

# Controlo da Qualidade Alimentar na Indústria da Panificação e Pastelaria

Relatório de Estágio

Ana Isabel Ferreira da Cunha

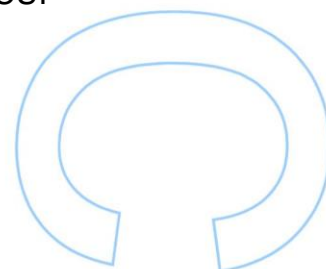
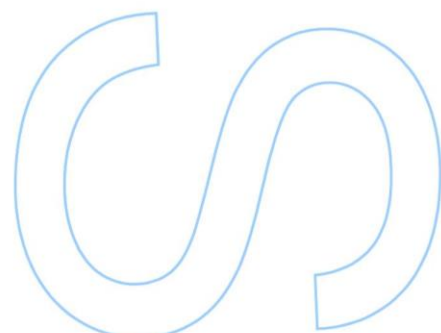
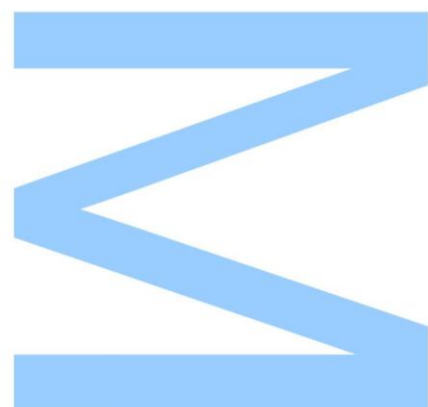
Mestrado em Tecnologia e Ciência Alimentar  
Departamento de Química e Bioquímica  
2016

**Orientador**

Nuno Filipe da Cruz Baptista Mateus, Professor Associado, FCUP

**Coorientador**

Helena Matos Rangel, Engenheira Alimentar, Panrico







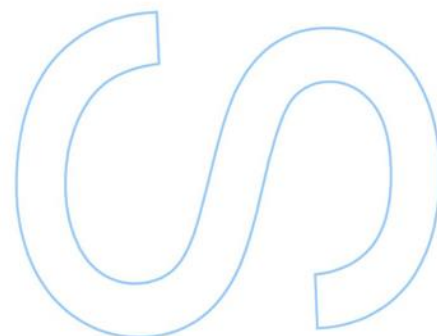
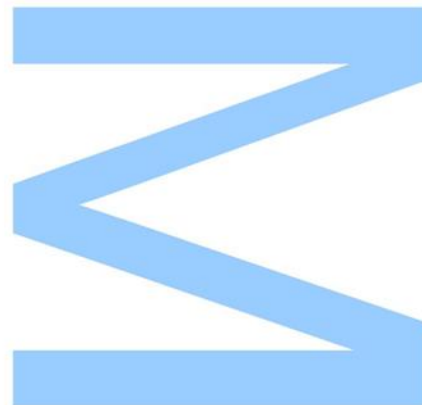
Universidade do Minho  
Escola de Engenharia



Todas as correções determinadas  
pelo júri, e só essas, foram efetuadas.

O Presidente do Júri,

Porto, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_





## Agradecimentos

Depois de 9 meses de estágio tenho que agradecer a muita gente que tornou este projeto possível.

Agradeço à *Panrico* por me ter dado a possibilidade de estagiar na fábrica de Gulpilhares, onde aprendi e evolui muito, não só profissionalmente mas também pessoalmente.

Aos meus orientadores, Professor Nuno Mateus e Eng. Helena Rangel, que sempre me orientaram da melhor forma possível.

A todos os colaboradores da fábrica, em especial aos colegas de laboratório, que me ensinaram tudo para que o meu estágio fosse o mais produtivo possível.

Às minhas colegas estagiárias pelo apoio que me deram e pela evolução conjunta que conseguimos.

Aos meus colegas de trabalho que me ajudaram a aguentar este tempo tendo muita paciência comigo.

Aos meus amigos e à minha família que sempre estiveram por perto para me apoiarem neste percurso.

Ao meu namorado que foi incansável no apoio e dedicação.

E em especial aos meus pais porque sem eles não tinha conseguido atingir os meus objetivos.

O meu muito obrigado!



## Resumo

O mercado alimentar coloca exigências cada vez mais apertadas relativamente à qualidade alimentar, requerendo um controlo e melhoria contínua por parte das indústrias.

Assim, este estágio teve como objetivo acompanhar e desenvolver atividades de controlo e inspeção alimentar implícitas no Departamento de Qualidade da empresa, bem como a integração num projeto de melhoria contínua da qualidade do produto.

O presente relatório descreve as atividades desenvolvidas ao longo dos nove meses de estágio curricular, integrado no mestrado de Tecnologia e Ciência Alimentar, na indústria *Panrico*, localizada em Gulpilhares, Vila Nova de Gaia.

Este documento está dividido em quatro partes, começando pela introdução teórica ao tema, seguindo-se a apresentação da empresa e as atividades efetuadas relativamente ao controlo da qualidade e inspeção alimentar e, por fim, o projeto de melhoria contínua.

As atividades de controlo e inspeção focaram-se na análise às matérias primas, ao material de embalagem e ao produto final.

O projeto de melhoria continua tinha como objetivo detetar o defeito que mais afeta a linha do pão com côdea e encontrar soluções para o mesmo. Estas foram encontradas e conseguiu-se uma redução do defeito de 78%.

**Palavras-chave:** alimentar, *Panrico*, panificação, pastelaria, controlo, inspeção, qualidade alimentar, segurança alimentar, melhoria contínua





# Abstract

The food market places very strict demands regarding the food quality, requiring an ongoing control and improvement by the industries.

Therefore, the main goal of this internship was to follow and further develop food control and inspection activities implied in the company's Quality Department, as well as the inclusion in a project of continuous improvement of the quality of the product.

The present report describes the activities developed throughout the nine months of the curricular internship, integrated in the Master's Degree of Food Technology and Science, in Panrico industry, located in Gulpilhares, Vila Nova de Gaia.

This document has four parts, starting with the theoretical introduction to the theme, followed by the presentation of the company and the activities developed regarding food control and inspection, and finishing with the project of continuous improvement of the quality of the product.

The control and inspection activities focused on the analysis of raw materials, packaging material and final product.

The project of continuous improvement was aimed at detecting the defect that most affects the crust bread line and finding solutions to it. These were found and a defect reduction of 78% was achieved.

**Keywords:** food, *Panrico*, bakery, pastry, control, inspection, food quality, food safety, continuous improvement



# Índice

Resumo .....	III
Abstract .....	V
Índice .....	VII
Índice tabelas .....	XI
Índice Figuras .....	XIII
Abreviaturas .....	XV
1. Indústria Alimentar .....	3
1.1 Panificação e Pastelaria .....	3
1.1.1.1 História da panificação .....	3
1.1.1.2 Matérias-primas base da panificação.....	4
1.1.1.3 Processo de fabrico do pão .....	8
1.1.2 Pastelaria .....	9
1.1.2.1 História da Pastelaria .....	9
1.1.2.2 Matérias-primas base de Pastelaria .....	10
1.2 Qualidade .....	16
1.2.1 Fatores que influenciam a qualidade .....	16
1.2.1.1 Matérias-primas .....	16
1.2.1.2 Deteriorações do produto .....	17
1.3 Segurança Alimentar .....	18
1.3.1 Evolução da Segurança Alimentar .....	18
1.3.2 Sistema de Segurança Alimentar – HACCP .....	18
1.3.3 IFS (International Food Standard) .....	20
II. A Empresa .....	21
2. Empresa – Panrico Donuts .....	23
2.1 História da empresa.....	23
2.2 Unidades de fabrico.....	24
2.3 Linhas produção existentes na fábrica de Gulpilhares.....	24
2.3.1 Linhas pão Sem côdea e com côdea .....	24
2.3.1.1 Fluxograma de produção da linha do pão sem côdea .....	24
2.3.1.2 Fluxograma de produção da linha do pão com côdea .....	26

2.2.1.3 Descrição das etapas de produção das linhas do pão.....	27
2.2.2 Linha pastelaria fresca – travesseiros.....	33
2.2.2.1 Fluxograma de produção da linha de pastelaria fresca .....	33
2.2.2.2 Descrição das etapas de produção da linha de pastelaria fresca .....	34
2.2.3 Linha Madalenas.....	37
2.2.3.1 Fluxograma de produção da linha das madalenas .....	37
2.2.3.2 Descrição das etapas de produção da linha das madalenas .....	38
III. Controlo da qualidade e inspeção alimentar .....	41
3.1 Análises desenvolvidas às matérias-primas.....	43
3.1.1 Humidade relativa .....	44
3.1.1.1 Método experimental.....	45
3.1.2 pH.....	45
3.1.2.1 Método experimental.....	46
3.1.3 Brix.....	46
3.1.3.1 Método experimental.....	47
3.1.4 Alveograma.....	47
3.1.4.1 Método experimental.....	49
3.1.5 Índice de peróxidos .....	49
3.1.5.1 Método experimental.....	50
3.1.6 Índice de acidez .....	51
3.1.6.1 Método experimental.....	51
3.1.7 Ponto de Fusão .....	51
3.1.7.1 Método experimental.....	52
3.1.8 Massa volúmica .....	52
3.1.8.1 Método experimental.....	53
3.2. Controlo realizado às matérias-primas embaladas.....	54
3.3 Análises desenvolvidas ao material de embalagem .....	55
3.4 Análises desenvolvidas ao produto final .....	56
3.4.1 Humidade relativa .....	56
3.4.2 Atividade da água .....	56
3.4.2.1 Método experimental.....	57
3.4.3 Texturas .....	57

3.4.3.1 Método experimental.....	58
3.4.4 Qualidade de Saída .....	58
3.5 Análises desenvolvidas às águas de consumo .....	60
3.5.1 pH.....	60
3.5.2 Cloro livre.....	60
3.5.2.1 Método experimental.....	61
3.6 Análises desenvolvidas às águas residuais .....	62
3.6.1 pH.....	62
3.6.2 Carência Química de Oxigénio - CQO .....	62
3.6.2.1 Método experimental.....	63
IV. Projeto Melhoria Contínua .....	65
4 Projeto de melhoria continua .....	67
4.1 Objetivo Projeto .....	67
4.2 Melhoria Continua.....	67
4.2.1 Ferramentas de melhoria contínua .....	68
4.2.2. Indicadores de melhoria continua – KAI e KPI .....	70
4.3 Projeto - Redução do defeito altura da fatia no pão sem còdea branco .....	70
4.3.1 Justificação do Projeto.....	70
4.3.2 Etapas Processuais no Projeto.....	71
4.3.2.1 Estudo da situação inicial e determinação da capacidade de partida do projeto .....	71
4.3.2.2 Informação e formação da equipa .....	71
4.3.2.3 Identificação das causas básicas .....	73
4.3.2.4 Recolha intensiva de dados .....	79
Foram também guardadas embalagens de pão para novas medições, passadas 24 horas. ....	79
4.3.2.5 Implementação de ações corretivas e controlo de condições.....	80
4.3.2.6 Recolha de dados para comprovar eficácia das melhorias .....	80
4.3.2.7 Conclusões do projeto.....	81
V. Considerações Finais .....	85
5 Considerações finais.....	87
VI. Bibliografia.....	89

VII. Anexos .....	95
7.1 Anexo 1 .....	97

## Índice tabelas

Tabela 1 - Descrição das etapas dos de produção das linhas do pão.....	27
Tabela 2 - Descrição das etapas de produção da linha de pastelaria fresca.....	34
Tabela 3 - Descrição das etapas de produção da linha de madalenas .....	38
Tabela 4 - Controlo das Matérias-primas em Granel.....	43
Tabela 5 - Análise 5 Porquês.....	74





# Índice Figuras

Figura 1 - Características analíticas da farinha de trigo (Portaria n.º 254/2003, de 19 de março) .....	5
Figura 2 - Logótipo empresa .....	23
Figura 3 - Distribuição geográfica das fábricas Panrico .....	24
Figura 4 - Fluxograma de produção da linha do pão sem còdea.....	25
Figura 5 - Fluxograma de produção da linha do pão com còdea.....	26
Figura 6 – Fluxograma de produção da linha de pastelaria fresca .....	33
Figura 7 - Fluxograma de produção da linha das madalenas.....	37
Figura 8 - Analisador de humidade de halogénio - Metter Toledo HR83 .....	44
Figura 9 - Medidor de Humidade de IV .....	45
Figura 10 - Medidor de pH .....	46
Figura 11 - Refratómetro manual .....	47
Figura 12 - Alveografo de Chopin e alveolink.....	47
Figura 13 - Bolha de massa após injeção de ar .....	48
Figura 14 – Representações do alveograma de Chopin .....	48
Figura 15 - Método de determinação do ponto de fusão .....	52
Figura 16 - Medidor da atividade de água Novasina .....	56
Figura 17 - Aparelho utilizado para medir a dureza.....	57
Figura 18 - Resultados obtidos através do software Exponent.....	57
Figura 19 - Aparelho utilizado para a medição do cloro livre nas águas de consumo .	60
Figura 20 - Reator utilizado para a determinação da CQO .....	63
Figura 21 - Medidor de absorvância para a determinação da CQO .....	63
Figura 22 - Tubo com o reagente utilizado para a análise da CQO.....	63
Figura 23 - Representação da Análise dos 5 Porquês .....	68
Figura 24 - Representação do Diagrama de Ishikawa.....	69
Figura 25 - Equipa definida para desenvolver o projeto de melhoria e a sua respetiva tarefa .....	72
Figura 26 - Diagrama de Ishikawa .....	73
Figura 27 - Valores de KPI ao longo do projeto.....	81
Figura 28 - Valores de KAI ao longo do projeto.....	81
Figura 29 - Representação gráfica dos valores de KPI .....	82
Figura 30 - Representação gráfica dos valores de KAI .....	82
Figura 31 - Folha do “Timing” a cumprir e seguimento de atividades do projeto. ....	97



## Abreviaturas

a.C. – antes de Cristo

$a_w$  – atividade de água

CAE - Classificação das Atividades Económicas Portuguesas

CQO – Carência Química de Oxigénio

ETAR – Estação de Tratamento de Águas Residuais

FCD - Fédération des Entreprises du Commerce et de la Distribution

HACCP - Hazard Analysis and Critical Control Point (Análise de Perigos e Controlo de Pontos Críticos)

HDE - Hauptverband des Deutschen Einzelhandels

IFS – International Food Standard

IUPAC - International Union of Pure and Applied Chemistry

NASA - Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço

NP EN ISO 9000:2005 – Norma Portuguesa

PCC – Ponto Crítico de Controlo

REAI — Regulamento do Exercício da Atividade Industrial

TQM – Gestão Qualidade Total

KAI – Key Activity Indicator

KPI – Key Performance Indicator

IQS – Índice de Qualidade de Saída



# I. Introdução Teórica



# 1. Indústria Alimentar

## 1.1 Panificação e Pastelaria

A indústria agroalimentar, embora seja o sector de atividade mais regulamentado da Europa, tem evoluído de forma contínua, procurando melhorar processos e produtos, de forma a satisfazer necessidades e antecipar tendências. Em Portugal, os passos seguidos são os mesmos dos do continente europeu, sendo que estas indústrias representam 16% de todo o setor industrial, considerando-se este o que mais contribui para a economia portuguesa. [1] [2] [3]

O seu desenvolvimento foi provocado pelo deslocamento da população rural para as cidades e pela Revolução Industrial. Os produtos intermédios, como é o caso da farinha, do óleo e do açúcar, que eram fabricados artesanalmente, passaram a ser produzidos em grandes indústrias [4]. Assim, com todas estas mudanças e com o aumento da exigência por parte do consumidor, o setor teve de se adaptar e ser capaz de produzir com qualidade, com elevado valor nutritivo e com facilidade, mudando, assim, a maior parte dos processos até agora conhecidos na área alimentar. [2] [5]

A melhoria da qualidade, o investimento na inovação e a atitude pró-ativa junto da sociedade têm conduzido o setor a adquirir novas responsabilidades. [1]

Uma das áreas que também teve de evoluir consideravelmente foi a indústria da panificação e pastelaria fresca, pois cada vez mais queremos pães e bolos variados, mais sabores e maior tempo de prateleira, já que a azáfama do dia a dia não deixa tempo para deslocações ao supermercado e locais de comércio.

### 1.1.1 Panificação

#### 1.1.1.1 História da panificação

A panificação é possivelmente a arte culinária mais antiga e a sua história remonta à história da humanidade. Os primeiros alimentos similares ao pão surgiram milhares de anos a.C. na Mesopotâmia, atual Iraque, onde era misturado o trigo com outros grãos que posteriormente eram passados por água a ferver, para retirar o

amargor e depois secos ao sol, de forma a criarem-se umas pequenas broas. Mais tarde, por volta de 8.000 a.C., a massa da farinha de trigo (obtida pela moagem rudimentar com pedras) era misturada à água e cozida em pedras aquecidas. [6]

Contudo, foi no Egito que o pão sofreu grandes alterações, tornando-se mais parecido com o que é hoje. Foi nesta altura que se descobriu, por mero acaso, que a massa do pão podia crescer, ou seja, fermentar: um pedaço de massa contendo apenas água foi esquecido a céu aberto e, naturalmente, foi inoculado pelos microrganismos presentes no ambiente, dando origem a fermentação alcoólica, transformada após alguns dias em fermentação ácida, o que ofereceu volume à massa. Este princípio da fermentação foi amplamente explorado e estudado até ao século XX, quando os padeiros começaram a incluir fermento comercial para acelerar e potenciar a capacidade de fermentação da sua esponja e/ou pré-fermentação. [7]

Em 1895, o pai da microbiologia moderna, Louis Pasteur, descobriu como o fermento funcionava. Este alimentava-se da farinha de amido e produzia dióxido de carbono: o gás expande o glúten na farinha e leva a massa de pão a expandir e a crescer. [7]

Hoje sabemos que a adição da levedura *Saccharomyces cerevisiae* à farinha de trigo inicia o processo de fermentação alcoólica. O microrganismo utiliza os açúcares livres resultantes da quebra das moléculas de amido e esgota o oxigénio do ar para a formação de um álcool, o álcool etílico, e formação de um gás, o dióxido de carbono, entre outros compostos que conferem ao pão o sabor e aroma característico. [8]

Atualmente, encontramos uma vasta gama de pão, desde o típico “molete”, passando pelo integral, de cereais e chegando aos vários tipos de pão de forma.

#### 1.1.1.2 Matérias-primas base da panificação

O pão é basicamente produzido com recurso a farinha de trigo, água, levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) e sal. Contudo, podem ser adicionados outros suplementos com o objetivo de conferir ao pão características melhoradas. Estes podem ser emulsionantes, enzimas, reguladores de acidez, conservantes, entre outros.



- **Farinha de trigo**

Segundo a Portaria 254 de 19 março de 2003, farinha é o produto resultante da moenda de grãos de um ou mais cereais, maduros, sãos, não germinados e isentos de impurezas, bem como da sua mistura. [10]

A farinha de trigo é o principal ingrediente da massa do pão e pode ser dividida em vários tipos, de acordo com as suas características (Figura 1). [11] A sua composição é variável, dependendo da variedade do trigo e do seu grau de extração. [12]. A farinha utilizada para o fabrico do pão é a Tipo 55.

Tipos de farinha	Humidade (percentagem máxima)	Acidez <sup>(1)</sup> (g/100 g máximo)	Cinza total (percentagem limite)	Cinza insolúvel <sup>(2)</sup> (percentagem máxima)	Glúten seco <sup>(3)</sup> (percentagem mínima)
Farinhas de trigo:					
Tipo 45 .....	14,5	0,120	0,49	Vestígios	8
Tipo 55 .....	14,5	0,120	0,50-0,60	Vestígios	8
Tipo 65 .....	14,5	0,120	0,61-0,75	0,02	8
Tipo 80 .....	14,5	0,120	0,76-0,90	0,02	8
Tipo 110 .....	14,5	0,120	0,91-1,20	0,04	8
Tipo 150 .....	14,5	0,120	1,21-2,00	0,06	7

Figura 1 - Características analíticas da farinha de trigo (Portaria n.º 254/2003, de 19 de março)

O principal hidrato de carbono é o amido, responsável por cerca de 70% da sua composição. [8] Este apresenta-se na forma de grânulos (estrutura semi-cristalina), sendo o seu tamanho e formato característicos da origem botânica. Os seus principais componentes são a amilose (cadeias lineares) e a amilopectina (cadeias ramificadas). [8] [12] A amilose é um polímero de cadeia linear de glucose com ligações glicosídicas  $\alpha$ -1-4, enquanto a amilopectina é uma estrutura altamente ramificada formada por ligações glicosídicas  $\alpha$ -1,4 e  $\alpha$ -1,6. [12] [13] [14] A relação entre amilose e amilopectina difere entre os amidos de diferentes origens, mas o nível típico destes componentes é 25-28% e 72-75%, respetivamente. [12] [13]

As proteínas correspondem aproximadamente a 12% da composição das farinhas de trigo, dividindo-se em proteínas solúveis, albuminas e globulinas, e proteínas insolúveis, gliadinas e gluteninas. Estas últimas conferem propriedades de panificação à farinha, sendo as gliadinas proteínas de cadeia simples, extremamente pegajosas, com ligações dissulfeto intramoleculares, responsáveis pela extensibilidade da massa. As gluteninas, por sua vez, apresentam cadeias ramificadas, com ligações dissulfeto intramoleculares e intermoleculares, sendo responsáveis pela elasticidade da massa. [12] As proteínas insolúveis são as mais importantes do ponto de vista tecnológico, pois compõem o glúten, que tem a capacidade de produzir uma massa

viscoelástica que retém o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) produzido durante a fermentação nas primeiras etapas de cozimento do pão, dando origem a um produto leve. [12] [15]

O glúten é formado quando a farinha de trigo, misturada com a água e os demais ingredientes, sofre a ação de um trabalho mecânico. À medida que a água começa a interagir com as proteínas insolúveis da farinha de trigo, a rede de glúten começa a formar-se. [12]

Já os lípidos correspondem a menos de 2% e as cinzas a menos de 0,5% da composição da farinha de trigo. [12]

A estabilidade desta matéria-prima durante o seu armazenamento deve-se essencialmente à sua humidade. O valor máximo permitido pela legislação nacional é de 14,5%. [10] Caso a humidade seja superior a 16%, ocorre a formação de grânulos que irão dificultar o seu manuseamento na amassadura, podendo inutilizar a farinha. [3]

Nas formulações de pães, a quantidade de farinha a ser empregada dependerá da quantidade ou do volume de massa necessário à produção. As quantidades dos demais ingredientes são calculadas sobre a farinha de trigo, que corresponde à base de 100%. [16]

O armazenamento das farinhas requer o cumprimento de alguns parâmetros que devem ser adotados para uma conservação eficiente. Este deve ser feito em silos metálicos ou de cimento, pois diminuem, ou eliminam, as variações de humidade atmosférica, temperatura e riscos de ataque por parte de roedores ou insetos. A temperatura dos silos deve estar compreendida entre os 15 - 18°C. [3]

- **Levedura**

As leveduras são fungos naturais microscópicos unicelulares, amplamente distribuídos na natureza e de diferentes espécies. O mais utilizado para aplicações industriais é a *Saccharomyces cerevisiae*. Esta espécie também apresenta uma grande diversidade. Algumas estirpes são utilizadas principalmente em aplicações de panificação, enquanto outras são mais adequadas para a fermentação do vinho ou cerveja, ração animal ou para a produção de aromas alimentares.

A *Saccharomyces cerevisiae*, utilizada em processos de panificação, metaboliza os açúcares existentes na mistura, produzindo o  $\text{CO}_2$  necessário para o crescimento da massa. [12]

A concentração de levedura utilizada neste tipo de produção é cerca de 3%, dependendo da temperatura e do tempo de fermentação. Em relação à temperatura, tem de se ter um certo cuidado, dado que temperaturas muito baixas ou muito altas podem levar à morte térmica do microrganismo. [11]

- **Água**

A água favorece a mistura dos ingredientes, permitindo a formação da rede de glúten, controlando e distribuindo a temperatura da massa que aquece devido a fatores como a temperatura ambiente e o trabalho mecânico. [16]

Para além disso, tem um papel fundamental na ação da levedura, visto que cria um ambiente apropriado para o desenvolvimento da atividade enzimática, de modo a iniciar-se o processo de fermentação. [8] É também responsável pela consistência da massa.

- **Sal**

A definição presente na legislação para o sal é “composto iónico cujo elemento mais conhecido é o cloreto de sódio, vulgarmente conhecido como «sal comum» ou «sal da cozinha», por ser largamente utilizado na alimentação humana”. [17]

Este componente é solúvel em água, dissociando-se em iões de sódio e cloreto que reforçam as ligações entre as cadeias de proteína que formam o glúten, dando maior consistência à massa. [8]

Tem também outras funções, tais como o controlo da fermentação através do efeito osmótico. Quanto maior for a concentração de sal, menor será a taxa de fermentação com o mesmo nível de levedura e vice-versa. É responsável ainda pelo aumento da estabilidade e firmeza da massa. Por fim, aumenta a conservação do alimento, devido às suas propriedades higroscópicas. [11]

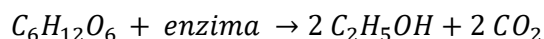
No entanto, a sua principal função é dar sabor ao pão. Contudo, surgiram algumas leis que controlam a sua utilização, devido a possíveis problemas para a saúde humana. [17]

### 1.1.1.3 Processo de fabrico do pão

O processo de fabrico do pão passa por quatro etapas essenciais: a amassadura, a fermentação, a cozedura e o arrefecimento.

A primeira fase consiste na junção de todos os ingredientes, para a elaboração do pão. Assim, começa-se por misturar tudo aquilo que, posteriormente, será misturado e batido, de modo a formar uma massa elástica. Nesta etapa, a farinha é hidratada pela água adicionada e a levedura começa a sua atividade enzimática. Ao longo do tempo de batido, o ar é incorporado. A amassadura é essencial para a obtenção de uma massa com as melhores características, pois influencia a viscoelasticidade, o grau de dispersão dos ingredientes e a incorporação de ar. Para a obtenção de uma massa com as características pretendidas, é necessário ter em atenção a velocidade, o tempo e a temperatura. Estes parâmetros de controlo dependem do formato de pão que se pretende produzir, sendo que estes estão tabelados.

Seguidamente, passa-se ao corte da massa e à fermentação. Neste passo, a levedura utiliza os açúcares livres resultantes da quebra das moléculas de amido e, esgotando o oxigénio existente, iniciam o processo de que resulta a formação de álcool etílico e dióxido de carbono e outros compostos (ésteres, aldeídos e cetonas) que conferem ao pão o sabor e o aroma característicos. [8]



O CO<sub>2</sub> produzido acumula-se no interior da massa e, se o glúten tiver força suficiente para o reter, esta vai aumentando o seu tamanho, dando elasticidade à massa. A temperatura de fermentação tem de ser controlada, assim como a humidade, uma vez que a atividade da levedura deve ser favorecida. [8]

Após a fermentação passa-se à cozedura do pão, onde as temperaturas atingidas são bastante elevadas. No entanto, o pão sofre um aumento de temperatura gradual, provocando diferentes mudanças na massa. Até aos 35°C existe um aumento da atividade da levedura com produção de gás e expansão do mesmo, levando a um aumento de volume da massa. Quando se atinge uma temperatura de 50-60°C, termina a atividade das leveduras. Até aos 80°C existe a coagulação das proteínas e a gelatinização do amido. Aos 100°C ocorre a evaporação da água e a formação da cõdea e até aos 200°C observa-se o seu escurecimento, devido a reações de caramelização de açúcares e a reações de Maillard entre açúcares e aminoácidos. [8]

Assim que o pão sai do forno, basta deixar arrefecer.

## 1.1.2 Pastelaria

### 1.1.2.1 História da Pastelaria

Não existem dados concretos sobre o início da produção de pastelaria, mas julga-se que esta começou a sua atividade há 2800 anos pela mão dos lusitanos. A base do bolo era essencialmente constituída por farinha de bolota e mel, pois a farinha de cereais era escassa na Lusitânia e o açúcar era desconhecido. Nesta altura, os doces eram destinados às classes mais abastadas da sociedade e apenas consumidos em alturas festivas. Um milénio mais tarde, com a chegada dos Romanos, os doces começaram a ser vendidos pelas ruas e praças das cidades, sendo que nesta altura eram já confeccionados com farinhas de cereais. O açúcar só era utilizado pelas classes com mais posses, o que o tornou num condimento especial. [5]

Além dos elevados custos das matérias-primas, o processo de confeção era muito exigente e obrigava a empregar vários trabalhadores. O açúcar tinha a forma de um grande torrão que devia ser cortado, sovado e peneirado; a manteiga, em geral rançosa, era previamente lavada com água de rosas; as frutas eram secas e picadas; os ovos eram batidos à mão; o fermento, levedura de cerveja, devia ser cultivado e reativado, tudo de forma natural. Pronta a massa, era necessário controlar os fornos a lenha, muito diferentes dos atuais, para que as temperaturas extremas não danificassem o bolo. [4]

Com a queda do Império Romano, os doces passaram a ser confeccionados em mosteiros ou conventos. Até meados do Século XIX, os conventos continuaram a ser os principais centros de confeção de pastelaria em Portugal e só mais tarde, após algumas convulsões políticas e sociais, algumas famílias se especializaram na confeção de determinados doces, cujas receitas eram transmitidas de geração em geração. Desta forma, surgiram os “Doces regionais” e o conceito de “Doçaria Conventual”. [9]

Com a evolução dos hábitos alimentares, houve a necessidade de industrializar o fabrico dos bolos. Assim, em 1945, surgiram as pastelarias industriais, desenvolvidas com a moda citadina dos estabelecimentos hoteleiros e com o aumento do nível de vida das populações urbanas.

Ao longo dos anos verificou-se a evolução do processo de fabrico, bem como da diversidade existente de bolos, essencialmente devido às exigências por parte dos consumidores e da concorrência do mercado que exige que as indústrias apresentem produtos de melhor qualidade e com melhores preços. A busca por uma maior

qualidade levou ao desenvolvimento do setor da pastelaria ao nível dos equipamentos e utensílios e à implementação de normas de boas práticas de higiene e fabrico, para conseguir competir com a concorrência do mercado. [3] [5]

### 1.1.2.2 Matérias-primas base de Pastelaria

À semelhança do pão, a pastelaria também tem matérias-primas essenciais ao seu fabrico.

- **Farinha de trigo**

Na pastelaria recorre-se à utilização de “farinha fraca”, a qual é obtida através de um trigo mole, o *Tricum aestivum* L. Este tipo de farinha possui um baixo teor em proteínas e, consequentemente, uma fraca absorção de água e viscosidade, obtendo-se assim uma textura fina. [3]

Todavia, todo o processo que ocorre é em tudo muito semelhante ao da panificação, já explicado anteriormente.

- **Amidos**

O amido, na maioria das plantas e nomeadamente no milho, é a reserva de glúcidos. A nível molecular é uma associação de grandes cadeias de glucose. É extraído do grão de milho e separado dos seus outros constituintes – proteína (glúten), gordura (gérmen) e fibra (casca) – por um processo conhecido como moagem húmida, que consiste numa série de etapas simples de separação física (moagem, crivagem, centrifugação) em meio aquoso. Após a secagem, obtém-se um pó fino e ligeiramente amarelado. [18]

O amido presente na farinha, ou adicionado separadamente, dissolve-se a quente em água, provocando o inchaço e a absorção da água existente, formando um gel que pode ser mais ou menos viscoso, sabendo-se que o aumento da viscosidade aumentará também a estabilidade da emulsão da massa. [3]

Tecnologicamente pode funcionar como corretor de farinhas, emulsionante e espessante de cremes ou substância de enchimento, uma vez que possui a

capacidade de reter a água. Os bolos possuem água suficiente para gelatinizar o amido, que irá formar uma matriz onde as bolhas de ar são presas. O tempo de gelatinização dos amidos é importante para formar a estrutura alveolar apropriada e o desenvolvimento do miolo no produto final. Se a gelatinização ocorrer muito rapidamente, o volume do bolo será muito baixo e as bordas podem desenvolver-se muito rapidamente, resultando num bolo que cresce muito na zona central. O volume do bolo também pode ser afetado se a gelatinização do amido for inibida ou ocorrer tardiamente, uma vez que as reações de fermentação iniciam-se sem a estrutura alveolar estar pronta para suportá-las. O bolo poderá crescer, mas irá posteriormente colapsar e encolher [3].

- **Açúcares**

Segundo o Decreto-lei 290 de 2003, entende-se por açúcar a sacarose purificada e cristalizada, de boa qualidade garantida e comercializável. [19]

O açúcar é extraído principalmente da cana-de-açúcar ou da beterraba. A sacarose é o principal açúcar utilizado na indústria alimentar, constituindo uma matéria-prima base para o fabrico de bolos.

Este produto confere aos bolos um sabor doce e uma cor dourada que se obtém pelas reações do açúcar com os aminoácidos e pela caramelização. [5]

Tem importância nas características organoléticas e na conservação dos produtos pelo seu poder de reter humidade e melhorar a estabilidade em relação à rancificação das gorduras, uma vez que é um bom antioxidante. Pode dissolver parcialmente os fios de glúten, tornando-os mais delicados, menos firmes e menos aderentes. Quando usado numa proporção excessiva (em relação ao teor da farinha), o efeito sobre o glúten é excessivo, produzindo-se um bolo com textura grosseira. [3]

O açúcar é um produto que se conserva muito facilmente devido à baixa disponibilidade de água ( $a_w$ ) e, consequentemente, pressão osmótica. [3]

- **Gorduras**

As gorduras sólidas e óleos são outras matérias-primas de base no fabrico de pastelaria. Este ingrediente é usado na massa e também na composição do creme para recheios.

Estas substâncias são naturais e insolúveis em água, de origem animal ou vegetal, constituídas maioritariamente por triglicéridos, com ácidos gordos esterificados pelo glicerol. Podem classificar-se em lípidos simples, que são fundamentalmente os ácidos gordos, e os lípidos complexos, separados em quatro grupos: gorduras neutras e ceras, fosfolípidos, esteróis e lipoproteínas. [3]

Os ácidos gordos podem ser classificados segundo o comprimento da cadeia hidrocarbonada em ácidos gordos de cadeia curta (quatro a seis átomos de carbono), de cadeia média (oito a dez átomos de carbono) e de cadeia longa (doze ou mais átomos de carbono). Os átomos de carbono dos ácidos gordos podem estar unidos por ligações simples, ácidos gordos saturados, ou por ligações duplas, ácidos gordos monoinsaturados, se existir apenas uma dupla ligação, ou ácidos gordos polinsaturados, se existirem duas ou mais ligações duplas. [20] A sua composição química é alvo de grande interesse, visto dependerem dela propriedades físicas essenciais como a viscosidade, o ponto de fusão e a estabilidade térmica, permitindo, deste modo, a previsão do seu comportamento e manuseamento. [3]

Gorduras animais, como a banha, o sebo comestível e a manteiga, são constituídas por triglicéridos com um número de ligações simples (saturações) maior do que de ligações duplas (insaturações), conferindo-lhes um maior ponto de fusão (sólidos à temperatura ambiente). De forma análoga, os óleos, por possuírem um número maior de insaturações, expressam um menor ponto de fusão (líquidos à temperatura ambiente). [3]

A dispersão das matérias gordas na massa de bolos evita que o glúten forme uma estrutura contínua, conferindo ao produto a sua textura e forma durante o tempo de cozedura, favorecendo, também, a incorporação da emulsão, o que permite o desenvolvimento do produto. [3] [12]

Contribuem, ainda, para o sabor e a cor e, devido ao seu elevado poder calorífico, podem acelerar a cozedura do produto. [3]

Existem diversos fatores que influenciam a estabilidade das gorduras no produto fabricado, nomeadamente: o tipo de gordura utilizada, o grau de saturação das gorduras, o teor de humidade do produto, a temperatura de cozimento, a destruição total ou parcial dos antioxidantes, a utilização de leveduras químicas desfavoráveis e o arejamento do próprio produto. [3]

O principal problema das gorduras é a sua oxidação. Esta origina a formação de peróxidos instáveis que se decompõem em várias outras substâncias responsáveis pelo cheiro e sabor a ranço. Um dos principais fatores que leva a este fenómeno é a respetiva estrutura molecular. As insaturações presentes na cadeia carbonada são



alvo de ataques importantes dos agentes oxidantes, como radicais livres, enzimas e elementos metálicos que atuam como catalisadores dos processos oxidativos e da foto-oxidação. Neste sentido, os óleos vegetais com um elevado teor de ácido linolénico ou linoleico (ácidos gordos insaturados), tendem a ser pouco resistentes à oxidação. Os óleos saturados (teores elevados em ácido esteárico ou palmítico) possuem uma viscosidade elevada e são mais resistentes [20].

Como as gorduras se alteram com grande facilidade, é necessário ter cuidados no armazenamento deste componente, sendo de salientar que se deve evitar a exposição à luz e minimizar o contacto com o meio ambiente. [3]

As matérias gordas mais utilizadas na indústria de pastelaria são a margarina, o óleo de girassol, o óleo de palma e o óleo de palmiste.

A margarina é uma emulsão cristalizada, envolvendo uma fase gorda e outra aquosa. Possui um valor mínimo de 80% de óleos vegetais e máximo de 16% de água. A margarina é indicada para a aplicação em bolos, doces e biscoitos, pois trará maior macieza no produto final. [3]

O óleo de girassol destaca-se pelas suas excelentes características físico e nutricionais, já que possui uma relação adequada de ácidos gordos polinsaturados/saturados (65,3% e 11,6%, respetivamente), sendo o teor de polinsaturados constituído na sua maioria pelo ácido linoleico – ácido gordo insaturado (90% do total dos ácidos gordos), portanto muito suscetível à oxidação. [3]

A Palma é a única oleaginosa da qual se pode extrair dois tipos diferentes de óleos bem distintos: da polpa (mesocárpio) extrai-se o óleo de Palma e da semente extrai-se o óleo de Palmiste. Aproximadamente 98% do óleo de palma é constituído pelos triglicerídeos dos seguintes ácidos gordos: palmítico, esteárico, oleico e linoleico, distinguindo-se dos outros óleos pelo elevado teor de ácido palmítico (ácido gordo saturado). A estabilidade oxidativa deste óleo deve-se ao seu teor em antioxidantes naturais e à baixa percentagem de ácidos gordos insaturados [linolénico (< 0,5%) e ácido linoleico (aproximadamente 6-12%)]. [3]

- **Ovos**

Os ovos, assim como a farinha, são os ingredientes estruturais durante a cozedura. Ajudam na fermentação e adicionam cor ao produto final. Além disso, aumentam o valor nutricional, tornam o bolo mais saboroso, aumentam o volume e garantem a sua firmeza, influenciando diretamente a textura.

São o ingrediente mais importantes, pois ajudam a ligar constituintes que sozinhos não se misturariam, como a gordura e o leite. Sendo assim, possui um poder emulsionante por conter cerca de 14% de lecitina. Esta substância facilita a formação da rede glutinosa da massa, tende a melhorar a impermeabilidade desta e favorece o crescimento e a leveza dos produtos obtidos. A capacidade emulsionante do ovo faz com que haja melhor distribuição da água e da gordura por toda a massa, conferindo uma textura mais suave e um melhor volume. [3]

- **Fermento**

O fermento desencadeia a fermentação da massa, fazendo com que esta aumente o seu volume, conferindo-lhe, após a cozedura, uma estrutura alveolar, mais ou menos desenvolvida. A transformação pode ocorrer durante um período anterior à cozedura, ou durante a cozedura por libertação de gás, transformando a massa compacta num produto mais leve, agradável de degustar e digestível. [3] [12]

O fermento pode ser biológico ou químico, sendo a sua composição e forma de atuação bastante distinta.

O fermento biológico promove o crescimento das massas através da fermentação que ocorre antes da cozedura. É formado por um organismo vivo, normalmente a levedura *Sacharomyces cerevisiae*, que degrada a glucose da farinha de trigo, produzindo, entre outras substâncias, o CO<sub>2</sub> que leva ao aumento do volume da massa. A velocidade da fermentação depende de variadíssimos fatores, como a humidade, a temperatura, as características das farinhas, entre outros. [3][12]

Como as leveduras demoram cerca de trinta minutos à temperatura ambiente para produzirem CO<sub>2</sub> suficiente para tornar a massa fofa, em algumas massas, especialmente naquelas que se destinam à produção de bolos, por serem mais líquidas, as bolhas de CO<sub>2</sub> tendem a subir e ser libertadas para a atmosfera. Nestes casos, opta-se por fermentos químicos que reagem com rapidez, libertando dióxido de carbono em pouco tempo, não precisando de repousar para adquirir a sua consistência. [3]

Assim sendo, o fermento químico (em pó) é o responsável pelo crescimento das massas dos bolos, que ocorre através de uma reação química durante a cozedura. É um produto formado por substâncias ou por uma mistura de substâncias químicas que, pela influência do calor e/ou humidade, provoca a libertação gasosa capaz de expandir

massas constituídas por farinhas, amidos ou féculas, aumentando-lhes o volume e porosidade [3].

Este tipo de fermento é constituído, principalmente, pelo bicarbonato de sódio que reage com ácido. Contudo, podem ser vários os carbonatos utilizados, como os levedantes químicos, destacando-se os carbonatos de sódio, de potássio e magnésio. Na presença da humidade e temperatura adequadas, o bicarbonato de sódio e o hidrogenocarbonato de potássio libertam  $\text{CO}_2$ , mesmo sem a presença de ácidos, o que faz deles bons fermentadores químicos [3].

- **Água**

Este ingrediente exerce um papel importante na preparação das massas, sendo um regulador da consistência e da temperatura. Atua na formação do glúten, por ser um agente plastificante, e solubiliza os ingredientes da mistura [12].

A água em contacto com a farinha de trigo sob ação mecânica possibilita a formação da massa através das interações que promove com os outros ingredientes, formando uma rede proteica, o glúten, que retém o gás resultante da fermentação e do cozimento, produzindo a textura rígida após a cozedura. A falta de água não permite a formação completa do glúten e o desenvolvimento da massa será irregular, não tendo propriedades de fluido viscoso. Além disso, o excesso de água provoca o enfraquecimento do glúten, retardando a formação da massa. [3]

## 1.2 Qualidade

A qualidade é cada vez mais uma variável muito importante em todo o mercado. Dado o constante processo de globalização do contexto económico, a qualidade tem vindo a ser orientada no sentido de corresponder à competitividade e diferenciação nos mercados, assim como às exigências mais altas dos consumidores, não deixando às empresas margem para falhas. [21]

O conceito de qualidade sempre existiu, mas foi evoluindo de forma a atender a todas as expectativas do cliente e a superá-las, deixando sempre o consumidor satisfeito com o produto. [16]

Segundo a NP EN ISO 9000:2005, a definição de qualidade é: “Qualidade é o grau de satisfação de requisitos dados por um conjunto de características intrínsecas”. A mesma norma define, ainda, “requisito como uma necessidade ou expectativa expressa, geralmente implícita ou obrigatória” e “característica como o elemento diferenciador”. Isto leva-nos à definição de qualidade seguinte: “Qualidade é o grau de satisfação das necessidades ou expectativas expressas, geralmente implícita ou obrigatórias dadas por um conjunto de elementos diferenciadores intrínsecos”. [21] [22]

### 1.2.1 Fatores que influenciam a qualidade

A qualidade do produto final é influenciada por vários fatores, como a qualidade das matérias-primas e os tipos de deterioração do produto.

#### 1.2.1.1 Matérias-primas

A qualidade das matérias-primas é um dos fatores mais importantes na produção de um alimento seguro. A origem destas e as condições como são recebidas e armazenadas representam pontos críticos que devem ser controlados. [23] [24]

### 1.2.1.2 Deteriorações do produto

A deterioração dos produtos é determinada por fatores interrelacionados, tais como a temperatura e a humidade relativa a que o alimento está sujeito, ao teor de conservantes utilizados, ao pH do alimento, ao material de embalagem e à atmosfera gasosa que envolve o produto e, fundamentalmente, pela atividade da água-  $a_w$ . [25]

A maioria dos alimentos processados está sujeita a deterioração física, química e microbiológica, sendo que a última é provocada por leveduras e por bolores. Enquanto a deterioração física e química limita a validade dos produtos com um grau de humidade baixa e intermédia, as restantes deteriorações implicam limitações nos produtos com humidade alta, ou seja, com uma elevada atividade de água. [25]

## 1.3 Segurança Alimentar

Segundo o Codex Alimentarius, segurança alimentar é definida como a garantia de que o alimento não causará danos no consumidor quando preparado e/ou consumido de acordo com o uso a que se destina. [26]

Assim, a segurança dos consumidores e da qualidade dos produtos são princípios fundamentais para as empresas agroalimentares. Logo, as regras relativas à segurança alimentar têm de ser postas em prática, pois o melhor combate é a prevenção.

### 1.3.1 Evolução da Segurança Alimentar

O conceito de Segurança Alimentar evoluiu ao longo da evolução do Homem, da alimentação humana e da ciência. Enquanto, numa visão mais primitiva, a segurança alimentar podia significar somente a disponibilidade de alimentos para garantir a vida, atualmente a segurança dos alimentos implica que os géneros alimentícios ingeridos pelo Homem sejam controlados ao longo de toda a cadeia alimentar, desde a produção primária e a produção de alimentos até à venda ou fornecimento de géneros alimentícios, uma vez que cada elemento pode ter um impacto potencial nessa segurança. [27]

Como a certificação é um ato voluntário, cada empresa/indústria pode adotar medidas de controlo da segurança e qualidade alimentar. O Sistema HACCP e IFS são dois exemplos.

### 1.3.2 Sistema de Segurança Alimentar – HACCP

O sistema HACCP nasceu na década de 50 nos Estados Unidos da América, no âmbito do Programa Espacial da NASA, e é atualmente reconhecido a nível mundial como o mais eficaz sistema de segurança alimentar existente. [28] Consiste na identificação e avaliação de perigos específicos e na implementação de medidas para o seu controlo. [29]

O objetivo do sistema é garantir a segurança dos alimentos através da prevenção em todas as etapas da cadeia alimentar. Após a tomada de consciência de todos os perigos potenciais, é essencial fazer um levantamento exaustivo de quais as medidas de controlo a implementar, bem como quais as medidas corretivas a desencadear quando as formas de controlo não são eficazes. [28] [29]

De acordo com o Codex Alimentarius o sistema HACCP consiste em sete princípios:

Princípio 1 - Proceder a uma análise de riscos. Preparar um fluxograma com todas as etapas do processo e identificar e listar os potenciais perigos, especificando as medidas preventivas para o seu controlo;

Princípio 2 - Determinar os Pontos Críticos de Controlo (PCC's);

Princípio 3 - Estabelecer limite(s) crítico(s). Estes limites devem ser respeitados para garantir que cada PCC está sob controlo;

Princípio 4- Estabelecer um sistema para monitorizar o controlo dos PCC's através de observações e testes periódicos programados;

Princípio 5 - Estabelecer a ação corretiva a tomar quando a monitorização indica que um CCP em concreto não está sob controlo;

Princípio 6 - Estabelecer procedimentos de verificação para confirmar que o sistema HACCP funciona eficazmente;

Princípio 7 - Estabelecer documentação relativa a todos os procedimentos e registos adequados a estes princípios e à sua aplicação; [26]

A aplicação dos princípios do HACCP consiste nas seguintes tarefas:

1. Construção da equipa de HACCP;
2. Descrição do Produto;
3. Determinação do uso a que se destina;
4. Elaboração de um diagrama de fluxo;
5. Confirmação *in situ* do Diagrama de Fluxo;
6. Enumeração de todos os possíveis riscos relacionados com cada fase, realizando uma análise dos perigos e estudando-os para os controlar mais facilmente;
7. Determinação dos Pontos Críticos de Controlo (PCC's);
8. Estabelecimento de Limites Críticos para cada PCC;
9. Estabelecimento de um sistema de monitorização para cada PCC;
10. Estabelecimento de Medidas Corretivas;
11. Estabelecimento de procedimentos de verificação;
12. Estabelecimento de um sistema de documentação e registo. [26]

### 1.3.3 IFS (International Food Standard)

O referencial normativo IFS, normalmente referido em Português como IFS Alimentar, surgiu em 2002 e foi criado pelas associações de retalhistas (HDE e FCD) com o objetivo de avaliar os requisitos de segurança alimentar dos fornecedores. A certificação, segundo este referencial, é requerida por quase todos os retalhistas alemães e franceses e por vários retalhistas de outros países europeus. [28]

As empresas que possuem um sistema de gestão da qualidade e um plano HACCP implementado têm maior facilidade em implementar a IFS, dado que têm muitos requisitos idênticos.

Algumas empresas alimentares estão a modificar o seu sistema de segurança alimentar, de modo a adaptá-lo aos requisitos da IFS, devido a exigências por parte dos clientes. No entanto, para além da fidelização do cliente, existem bastantes vantagens na implementação deste referencial: é uma ferramenta de melhoria do desempenho da segurança alimentar que se tem revelado eficaz, é uma norma de referência com um método de avaliação objetivo e claro, obriga ao cumprimento dos requisitos legais e respetiva legislação em vigor, os auditores e organismos de certificação são acreditados, aplica-se nos países onde o produto final é adquirido e atenua as despesas e o tempo para o retalho e a indústria alimentar. [28]

A IFS está dividida em cinco capítulos: responsabilidade da gestão de topo, sistema de gestão da qualidade, gestão de recursos, processo de produto e medições, análise e melhorias. [28]



## **II. A Empresa**



## 2. Empresa – Panrico Donuts

### 2.1 História da empresa

A empresa está presente em Portugal desde 1986 mas a sua origem é espanhola e datada em 1961. O nome *Panrico* resulta da junção das palavras PANificio Rivera COstafreda sendo Rivera e



Figura 2 - Logótipo empresa

Costafreda os nomes das duas famílias fundadoras da empresa. A marca encontra-se, para além de Espanha e Portugal (primeira internacionalização da empresa), em alguns pontos do globo sendo a Grécia e a China alguns desses locais. [30] A produção, por sua vez, é assegurada maioritariamente por várias fábricas presentes em Portugal e Espanha. [31]

Os donuts foram o primeiro produto lançado pela marca com o intuito deste ser a “estrela” da empresa. Já o bollycao, apareceu um pouco depois, nos finais da década de 70, como resposta ao hábito do consumo de pão com chocolate pelas crianças. [30]

Em 1989, surge o pão de forma com côdea sendo esta a primeira marca de pão embalado em comercialização em Portugal. Nesta altura é lançado o pão de forma branco tendo aparecido mais tarde, em 1991, o pão de forma integral e logo a seguir, em 1995, o pão de forma 7 cereais. Estando esta empresa em constante evolução e desenvolvimento de novos produtos, lança em 2002 o pão de forma sem côdea. [30]

No decorrer dos anos e até aos dias de hoje o lançamento de produtos foi constante tendo-se desenvolvido produtos de pastelaria fresca, madalenas, manhãzitos, outras variedades de pão de forma, bollycao e donuts, e recentemente o bolo de arroz. [31]

## 2.2 Unidades de fabrico

A *Panrico* tem em vários pontos do globo fábricas para conseguir assegurar a sua produção. A maioria são em Espanha existindo só duas em Portugal (Mem Martins e Gulpilhares). [31]



Figura 3 - Distribuição geográfica das fábricas Panrico

## 2.3 Linhas produção existentes na fábrica de Gulpilhares

A unidade fabril de Gulpilhares recorre a 4 linhas de produção para poder produzir todos os seus produtos. São elas a do pão com côdea, pão sem côdea, da pastelaria e das madalenas.

### 2.3.1 Linhas pão Sem côdea e com côdea

#### 2.3.1.1 Fluxograma de produção da linha do pão sem côdea

# Controlo da Qualidade Alimentar na Indústria da Panificação e Pastelaria

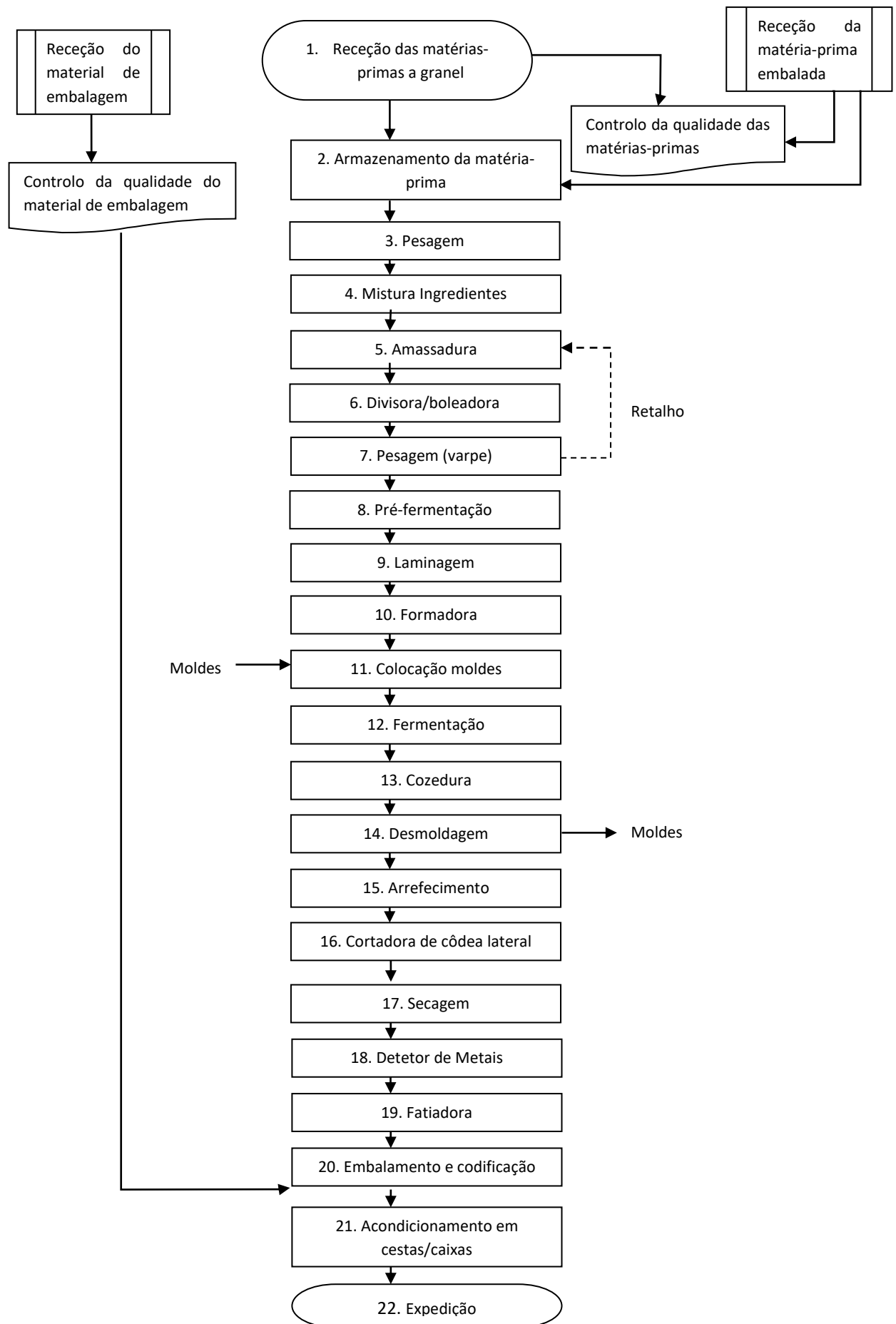


Figura 4 - Fluxograma de produção da linha do pão sem côdea

## 2.3.1.2 Fluxograma de produção da linha do pão com côdea

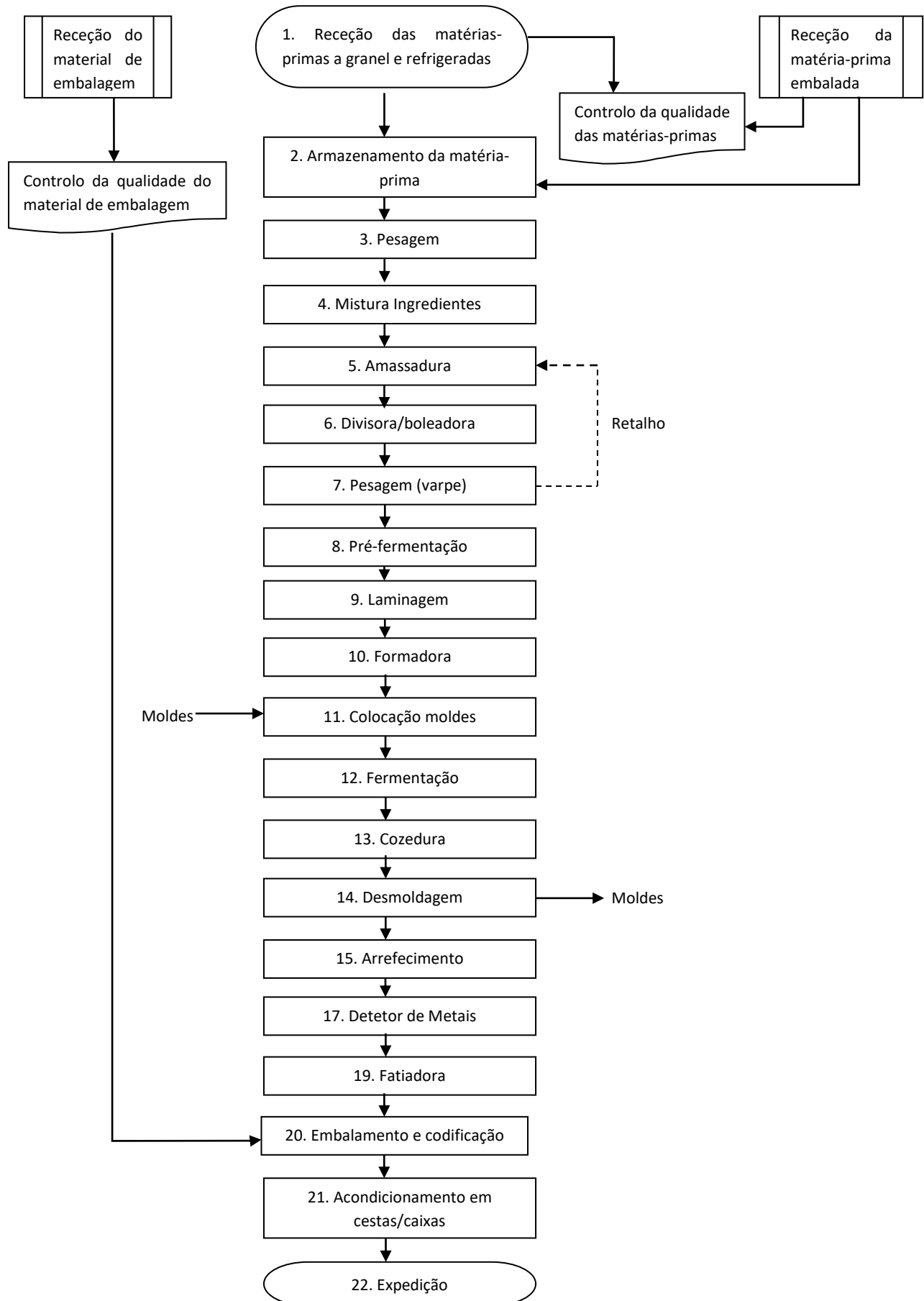


Figura 5 -Fluxograma de produção da linha do pão com côdea

### 2.2.1.3 Descrição das etapas de produção das linhas do pão

As duas linhas de produção de pão funcionam em quase todo o processo da mesma forma. Exceto, na linha do pão com côdea que não existe o corte da côdea (etapa 16) e a passagem no forno de secado (etapa 17), todo o restante processo é igual.

Tabela 1 - Descrição das etapas dos de produção das linhas do pão

ETAPA		DESCRIÇÃO
1	Receção de matéria-prima refrigerada	As matérias-primas refrigeradas são a levedura prensada e ovo líquido pasteurizado. A levedura tem que ser transportada de 0 a 10°C e o ovo entre 0-4°C. O transporte tem que ser de acordo com o decreto-lei 67/98 de 18 de março [4]. Após o transportador chegar ao local de descarga, são retiradas amostras pelo departamento de qualidade e são analisados os parâmetros de qualidade químicos e físicos. [32]
	Receção de matérias-primas a granel	Efetua-se a receção de óleo, gordura, açúcar, levedura líquida e farinha no cais de descarga. Antes da descarga, o departamento da qualidade retira amostras que são utilizadas para a realização de análises químicas de modo a avaliar os parâmetros de qualidade das matérias-primas rececionadas.
	Receção de matéria embalada	Todas as matérias primas rececionadas devidamente embaladas são armazenadas no armazém. Posteriormente são retiradas amostras para análise.
	Receção do material de embalagem	O material de embalagem é rececionado e são retiradas amostras para posterior análise.

2	Armazenamento	<p>Após resultados dentro dos limites as matérias-primas são armazenadas de acordo com as suas especificações em locais adequados. [32]</p> <p>Os ingredientes refrigerados são armazenados em câmaras de refrigeração em ambiente controlado de acordo com as temperaturas exigidas.</p> <p>Os géneros alimentícios recebidos a granel são acondicionados em silos e todas as outras matérias-primas são armazenadas em armazém, em ambiente seco e fresco.</p>
3	Pesagem	<p>A pesagem dos ingredientes é realizada por um operador de linha responsável que, de acordo com o pão a ser produzido, segue uma formulação. Nesta etapa, são pesados todos os ingredientes que são armazenados em saco. As matérias-primas acondicionadas em silos são pesadas através de caudalímetros e válvulas, sendo transportadas do silo até à sala dos amassados através de tubagem.</p>
4	Mistura de ingredientes	<p>São colocados na amassadeira, em primeiro lugar, os ingredientes que são armazenados em silos (farinha, levedura, açúcar) e a água. Seguidamente são adicionados os restantes ingredientes que já foram pesados.</p>
5	Amassadura	<p>Nesta etapa, os ingredientes são misturados de forma mecânica utilizando uma batedeira. Há uma mistura e homogeneização de todos os ingredientes, possibilitando a hidratação da farinha e a incorporação de ar que irá permitir o desenvolvimento da massa.</p> <p>No início, a massa apresenta um aspeto grumoso e no</p>



		<p>final parece uma pasta.</p> <p>Para a obtenção de uma massa com as características pretendidas é necessário ter em atenção a velocidade, o tempo e a temperatura. Estes parâmetros de controlo dependem do formato de pão que se pretende produzir, sendo que estes estão tabelados.</p> <p>No fim da amassadura a temperatura é controlada, pois é fundamental o controlo deste parâmetro pois se este não estiver dentro de especificação pode levar a posteriores problemas na linha.</p>
6	Divisora / Boleadora	<p>A cuba da amassadora é encaminhada para um elevador (acoplado à divisora) que a eleva à altura da cuba da divisora onde é depositada a massa.</p> <p>A divisora, corta a massa de acordo com o programado para o pão que se vai fabricar.</p> <p>A massa já dividida é encaminhada para a boleadora que a transforma em bolas.</p>
7	Pesagem (VARPE)	<p>Depois das bolas formadas, passam por uma balança eletrónica de precisão (varpe) que se encontra ligada a um sistema de análise de dados. Além disso está ligada diretamente à divisora de forma a que esta ajuste o corte quando for necessário para que o pesa seja o mais estável possível.</p> <p>As massas rejeitadas (retalho), ou seja, que têm peso superior ou inferior, são colocadas em cubas metálicas. Estas voltam a entrar no processo sendo repostas na etapa 5, amassadura.</p> <p>No entanto, nem todo o retalho é reaproveitado pois se contiver alguma sujidade ou se estiverem demasiado tempo à espera para voltar ao processo são deitadas fora sendo contabilizado para perdas de processo.</p>

8	Pré-fermentação / Repouso	Nesta etapa as “bolas” de massa sofrem uma pré-fermentação a temperatura ambiente durante 5 a 7 minutos.
9	Laminagem	Etapa em que a massa é espalmada entre rolos com dimensão específica e é transformada em bolacha de forma a retirar as bolhas de ar. Esta transformação engloba a passagem por 3 conjuntos de rolos com distâncias entre si diferentes.
10	Formadora	Após a massa ser espalmada passa por um sistema de guias onde é enrolada, formando assim um chouriço.
11	Colocação dos moldes	O chouriço agora formado cai nos moldes que passam no tapete abaixo.
12	Fermentação	Esta etapa depende do tipo e do tamanho do pão a produzir, sendo ajustadas as variáveis temperatura, humidade e tempo antes da entrada dos moldes na câmara de fermentação.
13	Cozedura	<p>Após a fermentação, os moldes com o pão no interior seguem para o forno. Este é constituído por 5 zonas e a temperatura de cada uma delas varia dentro de intervalos determinados. Possui vários queimadores que fornecem o calor a todo o forno.</p> <p>As temperaturas das zonas e dos queimadores têm de ser controladas a cada hora e registadas na folha de Controlo de Temperaturas.</p> <p>Nesta etapa existe o primeiro ponto crítico de controlo</p>

		(PCC).
14	Desmoldeio	Depois de saírem do forno os moldes são transportados até à desmoldeadora. Aí passa debaixo de um tapete que tem íman onde são retiradas as tampas e depois o pão é desmoldado através de um sistema de sucção automática, elevando os pães do molde e colocando-os no tapete que segue para a câmara de arrefecimento. A velocidade do desmoldeio e do tapete têm que ser controladas.
15	Arrefecimento	Nesta etapa o pão entra na Câmara de Arrefecimento ventilada onde, arrefece até uma temperatura que não deve exceder os 7°C acima da temperatura ambiente. Neste processo é necessário controlar a temperatura e a humidade de acordo com o pão que queremos produzir. Este arrefecimento é feito pelo ar em convecção forçada.
16	Cortadora lateral de côdea	Após o arrefecimento o pão segue pelo tapete e com a ajuda de guias até à cortadora onde, com a através de serras de metal é cortada a côdea primeiramente da base e do topo e depois das laterais.
17	Secado	Já sem côdea o pão entra no forno de secado onde as temperaturas são elevadas e é formada uma “crosta” para que seja mais fácil o corte e o embalamento. Esta passagem é muito rápida.
18	Detetor de metais	O pão de seguida passa pelo detetor de metais para um controlo físico. O segundo PCC é nesta fase em que o operador controla o equipamento uma vez por hora e o departamento da qualidade verifica 3 vezes por dia.

19	Fatiadora	Após o controlo continua no tapete até à fatiadora onde é fatiado de acordo com a especificação.
20	Embalamento e codificação	Já fatiado é encaminhado para a embaladora. Esta abre a bolsa através de ar e ajuda a entrada do pão na embalagem através de uma pá. Sucede-se a colocação do atilho e a codificação do produto, que identifica o lote e a data de validade.  Ocorre também a pesagem do produto de acordo com a portaria 1198/1991. [33]
21	Acondicionamento cestas / caixas	Depois de codificado os operadores da linha acondicionam o pão em cestas de plástico ou em caixas de cartão.
22	Expedição	O processo termina com a expedição do produto acabado.

Na linha do pão com côdea salta-se a parte do corte da côdea (etapa 16) e a passagem no forno de secado (etapa 17). Todo o restante processo é igual.

## 2.2.2 Linha pastelaria fresca – travesseiros

### 2.2.2.1 Fluxograma de produção da linha de pastelaria fresca

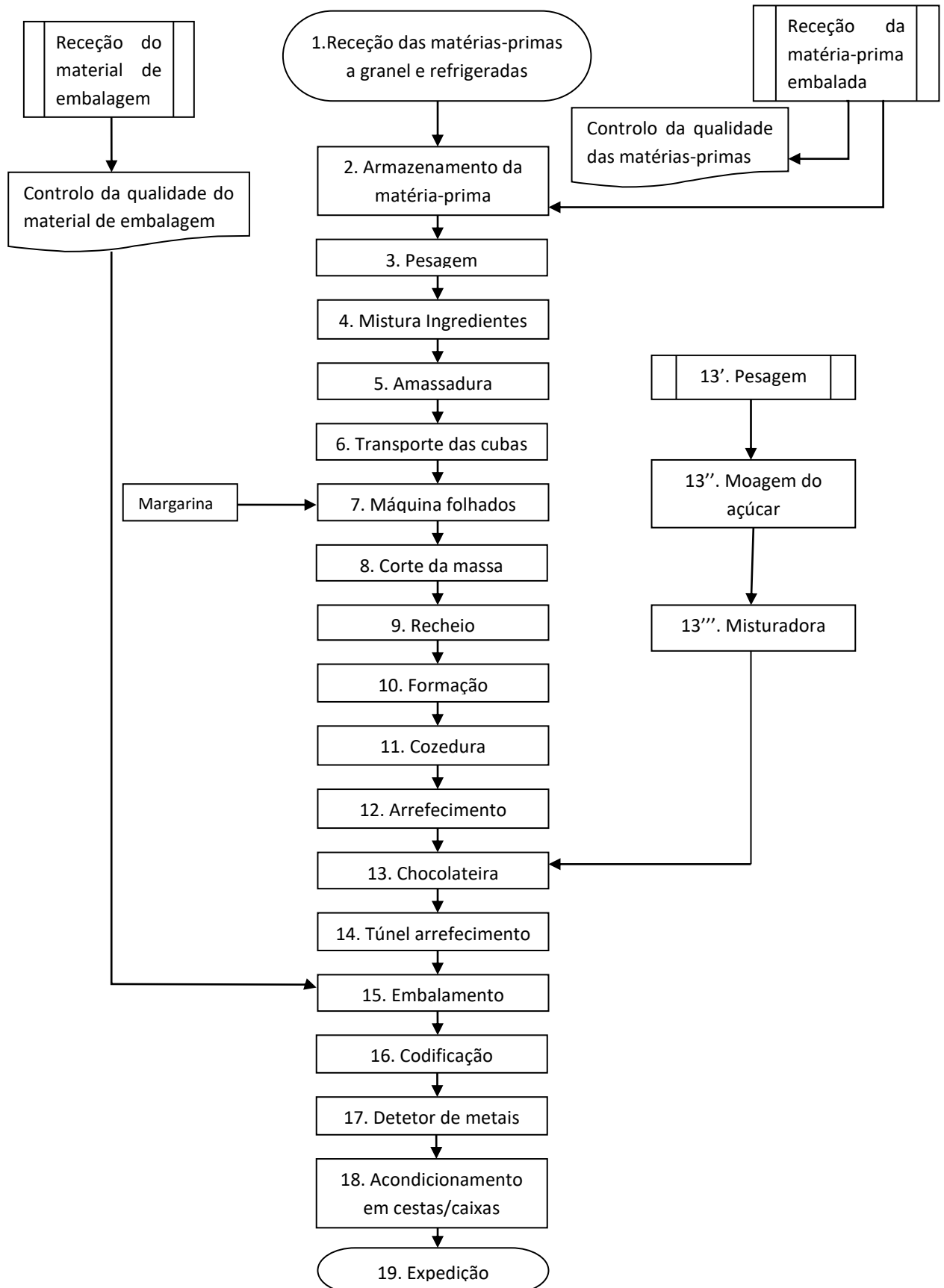


Figura 6 – Fluxograma de produção da linha de pastelaria fresca

### 2.2.2.2 Descrição das etapas de produção da linha de pastelaria fresca

As etapas 1 a 3 são em tudo muito semelhantes às linhas do pão. Sendo que muda a partir da etapa 4, mistura de ingredientes.

**Tabela 2 - Descrição das etapas de produção da linha de pastelaria fresca**

ETAPA		DESCRIÇÃO
4	Mistura de ingredientes	São colocados na amassadeira, em primeiro lugar, os ingredientes que são armazenados em silos e a água. Seguidamente são adicionados os restantes ingredientes que já foram pesados na etapa anterior.
5	Amassadura	Nesta etapa, os ingredientes são misturados de forma mecânica utilizando uma batedeira. Há uma mistura e homogeneização de todos os ingredientes, possibilitando a hidratação e a incorporação de ar que irá permitir o desenvolvimento da massa.  No fim da amassadura a temperatura é controlada, pois é fundamental o controlo deste parâmetro pois se este não estiver dentro de especificação pode levar a posteriores problemas na linha.
6	Transporte das cubas	A cuba da amassadora é encaminhada para um elevador que a eleva à altura da cuba da máquina de folhados onde é depositada a massa.
7	Máquina de folhados	Nesta etapa a massa é comprimida e são feitas várias camadas de massa e margarina que leva à formação do folhado.

8	Corte da massa	Nesta etapa a massa é cortada com o tamanho pretendido de travesseiro.
9	Recheio	É nesta fase do processo que o folhado é recheado com o creme especificado na formulação. Para diferentes tipos de folhados temos diferentes tipos de cremes.
10	Formação do travesseiro	Após o recheio estar colocado o travesseiro é fechado para que obtenha a forma desejada.
11	Cozedura	<p>Nesta fase os travesseiros entram no forno constituído por várias zonas onde a temperatura difere de umas para as outras. Possui vários queimadores que fornecem o calor a todo o forno.</p> <p>As temperaturas das zonas e dos queimadores têm de ser controladas a cada hora e registadas na folha de Controlo de Temperaturas.</p> <p>O forno é o primeiro ponto critico de controlo (PCC).</p>
12	Arrefecimento	Nesta etapa procede-se ao arrefecimento dos travesseiros.
13'	Pesagem	O operador, nesta fase, pesa os ingredientes necessários à confeção da cobertura.
13''	Moagem do açúcar	Ocorre a moagem do açúcar na moedora.
13'''	Misturadora	O açúcar é misturado aos restantes ingredientes da cobertura.

13	Cobertura	O travesseiro é coberto com chocolate, total ou parcialmente dependendo do formato a produzir.
14	Túnel de arrefecimento	Os travesseiros passam por um túnel de arrefecimento para que o chocolate solidifique de modo a que o embalamento seja eficaz.
15 e 16	Embalamento e codificação	<p>Já arrefecido, é encaminhado através de um tapete e com a ajuda de operadores de linha para a embaladora.</p> <p>Primeiramente o produto é embalado individualmente por uma película e depois embalado novamente mas em pack de 3. Sucede-se a codificação do produto, que identifica o lote e a data de validade.</p> <p>Ocorre também a pesagem do produto de acordo com a portaria 1198/1991.</p>
17	Detetor de metais	<p>Os produtos embalados passam de seguida pelo detetor de metais para um controlo físico.</p> <p>O segundo PCC é nesta fase em que o operador controla o equipamento uma vez por hora e o departamento da qualidade verifica 3 vezes por dia.</p>
18	Acondicionamento cestas / caixas	Depois de codificado os operadores da linha acondicionam as embalagens em cestas de plástico.
19	Expedição	O processo termina com a expedição do produto acabado.



## 2.2.3 Linha Madalenas

### 2.2.3.1 Fluxograma de produção da linha das madalenas

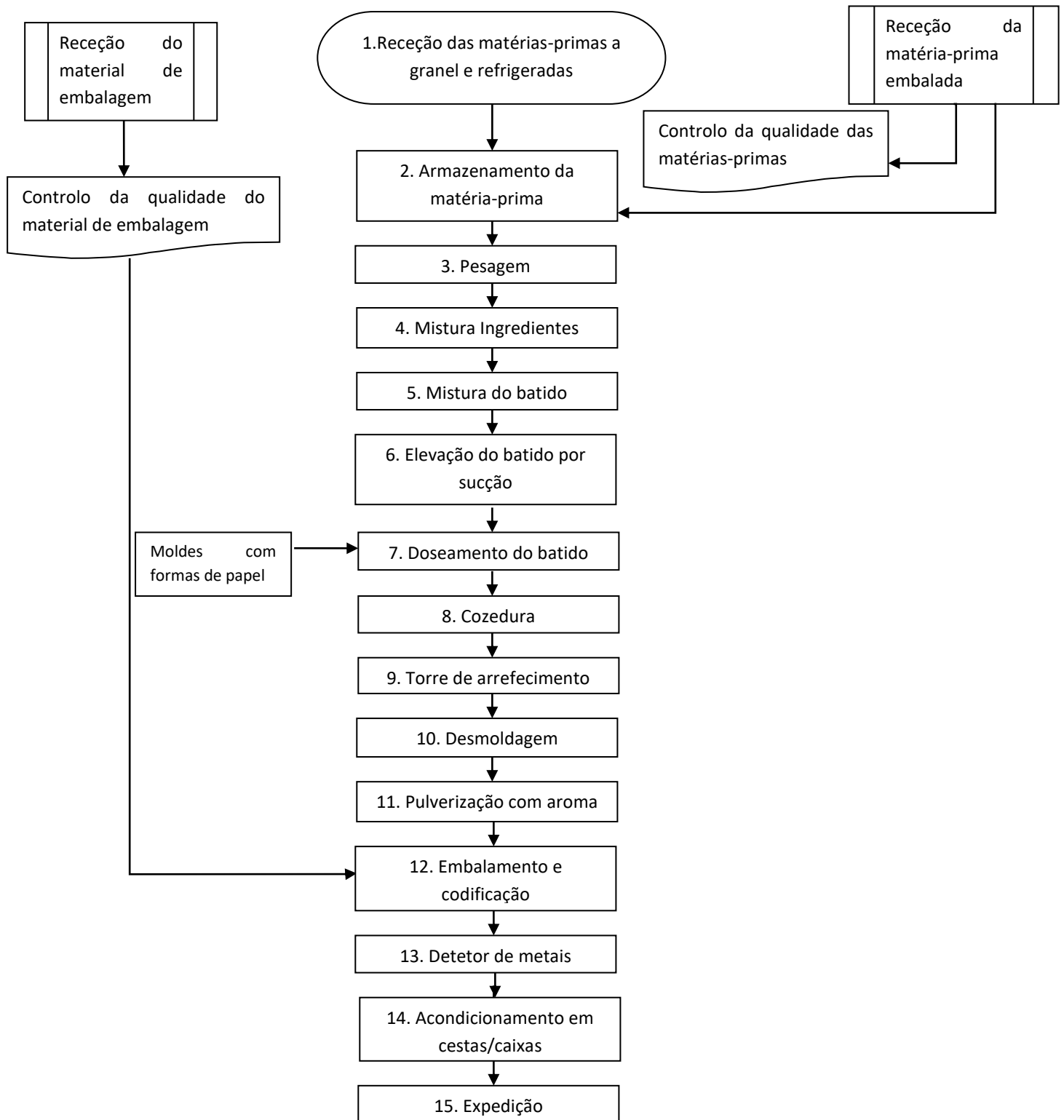


Figura 7 - Fluxograma de produção da linha das madalenas

### 2.2.3.2 Descrição das etapas de produção da linha das madalenas

As etapas 1 a 3 são em tudo muito semelhantes às linhas do pão. Sendo que muda a partir da etapa 4, mistura de ingredientes.

Tabela 3 - Descrição das etapas de produção da linha de madalenas

ETAPA		DESCRIÇÃO
4	Mistura de ingredientes	São colocados na amassadeira, em primeiro lugar, os ingredientes que são armazenados em silos e a água. Seguidamente são adicionados os restantes ingredientes que já foram pesados na etapa anterior.
5	Mistura do batido	Nesta etapa, os ingredientes são misturados de forma mecânica utilizando uma batedeira. Há uma mistura e homogeneização de todos os ingredientes, possibilitando a hidratação e a incorporação de ar que irá permitir o desenvolvimento da massa. No fim da amassadura a temperatura é controlada, pois é fundamental o controlo deste parâmetro pois se este não estiver dentro de especificação pode levar a posteriores problemas na linha.
6	Elevação do batido por sucção	O batido é sugado através de tubagem até ao local onde se procede ao doseamento do mesmo.
7	Doseamento do batido	Nesta etapa há introdução dos moldes, alguns deles contendo formas de papel, e é doseado o batido para os mesmos.

8	Cozedura	<p>Nesta fase, as madalenas entram no forno constituído por várias zonas, onde a temperatura difere de umas para as outras. Possui vários queimadores que fornecem o calor a todo o forno.</p> <p>As temperaturas das zonas e dos queimadores têm de ser controladas a cada hora e registadas na folha de Controlo de Temperaturas.</p> <p>O forno é o primeiro ponto crítico de controlo (PCC).</p>
9	Torre de arrefecimento	<p>É nesta fase do processo que o produto arrefece de modo a que seja possível a sua desmoldagem.</p>
10	Desmoldagem automática	<p>Nesta etapa as madalenas são desmoldadas através de sucção.</p>
11	Pulverização com aroma	<p>A madalena passa num pulverizador onde adquire aroma à superfície.</p>
12	Embalamento e codificação	<p>São encaminhadas através de um tapete e com a ajuda de operadores de linha para a embaladora. Dependendo do formato temos diferentes formas de embalamento.</p> <p>Sucedem-se a codificação do produto, que identifica o lote e a data de validade.</p> <p>Ocorre também a pesagem do produto de acordo com a portaria 1198/1991.</p>
13	Detetor de metais	<p>Os produtos embalados passam de seguida pelo detetor de metais para um controlo físico.</p> <p>O segundo PCC é nesta fase em que o operador controla o equipamento uma vez por hora e o departamento da</p>

		qualidade verifica 3 vezes por dia.
14	Acondicionamento cestas / caixas	Depois de codificado os operadores da linha acondicionam as embalagens em cestas de plástico ou caixas de cartão.
15	Expedição	O processo termina com a expedição do produto acabado.

# **III. Controlo da qualidade e inspeção alimentar**



## 3.1 Análises desenvolvidas às matérias-primas

Estando o meu estágio inserido no departamento da qualidade tinha como principais funções a análise às matérias primas rececionadas.

As análises referidas na Tabela 4 são as realizadas pelo departamento às matérias primas. Algumas das outras análises são enviadas para o exterior.

Tabela 4 - Controlo das Matérias-primas em Granel<sup>1</sup>

Matérias-primas	Documentos de acompanhamento	Antes da descarga	Após a descarga
<b>Farinha (cisterna)</b>	Certificado de limpeza da cisterna Boletim de análise Selo (s)	Humidade relativa Temperatura Alveograma	
<b>Açúcar (cisterna)</b>	Certificado de limpeza da cisterna Boletim de análise Selo (s)	Temperatura Cheiro	Humidade Relativa
<b>Levedura líquida (cisterna)</b>	Certificado de limpeza da cisterna Boletim de análise Selo (s)	Temperatura pH Massa volúmica Humidade Relativa Matéria seca	
<b>Óleo (cisterna)</b>	Certificado de limpeza da cisterna Boletim de análise	Índice de peróxidos Índice de acidez	

<sup>1</sup> Não são apresentados valores de referência devido a sigilo profissional.

Selo (s)		
<b>Gordura (cisterna)</b>	Certificado de limpeza da cisterna Boletim de análise Selo (s)	Temperatura Índice de peróxidos Índice de acidez Ponto de fusão
<b>Ovo líquido pasteurizado (transporte refrigerado)</b>	Boletim de análise Registo termográfico	pH Temperatura °Brix Humidade Relativa
<b>Levedura prensada (transporte refrigerado)</b>	Boletim de análise Registo termográfico	Temperatura

### 3.1.1 Humidade relativa

Entende-se por teor de humidade a perda de peso sofrida pela amostra quando seca, até atingir peso constante.

Esta é uma análise importante e frequentemente utilizada, pois está relacionada com a composição, qualidade e estabilidade do alimento. Existem métodos diretos e indiretos que podem ser utilizados na determinação da humidade. Contudo, na indústria, para controlo de produção, são utilizadas balanças de humidade (analísadores de humidade eletrónicos).

Existem dois tipos de analisadores de humidade eletrónica: o de halogéneo e o de infravermelhos (IV).

O analisador de humidade de halogéneo (Figura 8) funciona nos moldes do princípio da termogravimétrica, ou seja, o peso inicial da amostra é registado e inicia-se a



Figura 8 - Analisador de humidade de halogénio - Mettler Toledo HR83



secagem através do radiador de halogéneo onde são registados ao longo do tempo os valores da pesagem da amostra. A perda total de peso é interpretada como o teor de humidade. O elemento de aquecimento é constituído por um tubo de vidro preenchido com gás halogéneo que emite radiação térmica através da lâmpada de tungsténio. O refletor banhado a ouro garante uma distribuição otimizada e uniforme da radiação térmica sobre toda a superfície da amostra. Neste tipo de equipamento a potência máxima de aquecimento pode ser alcançada rapidamente e com excelente controlabilidade. [34]

No aparelho de IV (Figura 9) a amostra é colocada sob uma fonte deste tipo de radiações que penetram na amostra e desenvolvem calor de forma uniforme, levando à perda de água da amostra a analisar. O aquecimento é mais lento do que no aparelho de hidrogénio.



Figura 9 - Medidor de Humidade de IV

### 3.1.1.1 Método experimental

Em questões de procedimento, os dois métodos são muito semelhantes. Os fatores variáveis são as matérias-primas a analisar, a temperatura atingida e o tempo de análise. Tendo em conta estes pontos, apenas é necessário programar o aparelho de acordo com as tabelas do fornecedor e colocar a amostra no prato de amostragem.

### 3.1.2 pH

Segundo a IUPAC, o pH é uma escala de medição da atividade de iões hidrogénio numa solução.

$$\text{pH} = -\log \text{H}^+$$

No entanto, em soluções aquosas a medição é através do ião hidrónio ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ). [35]

Contudo, há uma dificuldade na medição precisa, de acordo com a sua definição teórica. Assim, opta-se por medir o pH em relação a soluções tampão. Uma solução tamponada resiste a alterações de pH quando lhe são adicionadas soluções de ácidos ou de bases ou quando a solução é diluída.

Para efetuar esta medição, utiliza-se um medidor de pH, o pH meter (**Erro! A origem da referência não foi encontrada.**), que é constituído por um elétrico que é acoplado a um potenciómetro. Existem vários tipos de elétródos, mas o utilizado neste tipo de análises é o elétrico de “ião seletivo” ou elétrico de vidro.



Figura 10 - Medidor de pH

Antes das análises, normalmente uma vez por dia, o potenciómetro tem que ser calibrado através de soluções tampão com pH conhecido. Após a calibração, o aparelho está pronto para realizar as análises pretendidas, sempre com o cuidado de realizar a lavagem do elétrico entre as análises.

Quando o elétrico é submerso na amostra este gera uma diferença de potencial em milivolts que através do milivoltímetro são convertidos para uma escala de pH, fornecendo-nos assim o valor com alguma precisão.

### 3.1.2.1 Método experimental

Para realizar a calibração do aparelho são utilizadas duas soluções tampão (pH 4 e 7). Durante o processo, e em primeiro lugar, o tampão com pH 4 é colocado em contacto com o elétrico. De seguida, o mesmo acontece com o de pH 7. Após a calibração ser terminada em conformidade, podem fazer-se as análises pretendidas.

A análise da amostra tem o mesmo princípio que a calibração: coloca-se a amostra em contacto com o elétrico e este, após estabilização, indica-nos o pH a que se encontra.

### 3.1.3 Brix

O Brix (°Bx) é uma escala numérica de índice de refração que determina indiretamente a quantidade de sólidos solúveis em solução.

A refração pode-se definir pela mudança de direção de um feixe de luz, quando este penetra num líquido. Este desvio varia com a concentração, logo pode ser utilizado para a determinação desta. Assim, o ângulo da mudança de direção do feixe

de luz é usado pelo refratómetro, para que este nos indique o valor de °Brix . Este valor é apresentado em percentagem e corresponde aos sólidos solúveis presentes na solução. Uma unidade de °Brix corresponde a 1g de sólidos solúveis em 100g de solução, a uma determinada temperatura.

Existem vários aparelhos e modelos para realizar este tipo de medição, mas o utilizado ao longo do estágio foi o refratómetro manual (Figura 11). Este é constituído pelo prisma e pela sua tampa, parafuso de calibração, tubo de espelho e ajuste do foco.



Figura 11 - Refratómetro manual

[36]

### 3.1.3.1 Método experimental

Para a realização da análise são colocadas 1 ou 2 gotas da amostra com ajuda de uma pipeta de Pasteur. Após a colocação da amostra no prisma, fecha-se a tampa com cuidado para não formar bolhas de ar e procede-se à leitura dos resultados através da escala presente dentro do tubo. Os resultados obtidos variam de acordo com a amostra.

### 3.1.4 Alveograma

O método alveográfico permite a análise das propriedades de extensibilidade e tenacidade da farinha. Para isso utiliza-se um dispositivo que mede a qualidade de glúten por meio das propriedades plásticas das massas. O alveografo mais utilizado é o de Chopin (Figura 12) que mede a força e trabalho de deformação, causada pela expansão de uma “bolacha” de massa até que esta se rompa, devido à distensão suportada.



Figura 12 - Alveografo de Chopin e alveolink

O método consiste em preparar uma massa com a farinha e solução de cloreto de sódio 2,5%. Após a mistura estar homogênea, é feito um pequeno disco de circunferência e espessura uniformes que são colocados em repouso. Posteriormente, é inflada, sob pressão constante, uma quantidade de ar suficiente para a formação de uma bolha de massa (Figura 13), até sua extensão total e rutura. A pressão da bolha é medida com o auxílio de um manômetro registrador (presente no equipamento), onde é feita a leitura do teste.

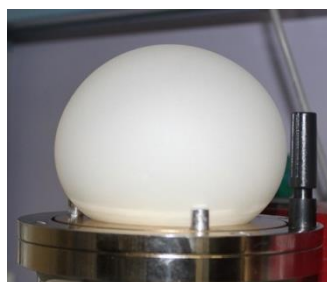


Figura 13 - Bolha de massa após injeção de ar

Os resultados obtidos nos alveogramas são a tenacidade (P), que mede a sobrepressão máxima exercida na expansão da massa (mm), a extensibilidade (L), que mede o comprimento da curva (mm) e energia de deformação da massa (W), que corresponde ao trabalho mecânico necessário para expandir a bolha até a rutura, expressa em  $10^{-4}$  J. [37]

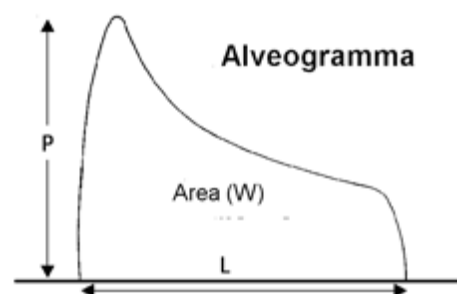
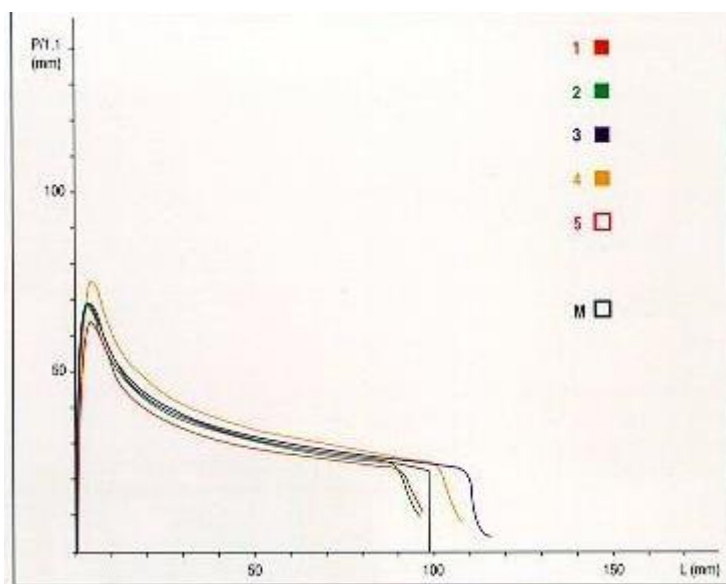


Figura 14 – Representações do alveograma de Chopin

### 3.1.4.1 Método experimental

Para que a análise se inicie, a farinha tem de estar a uma temperatura de 20°C. Caso não atinja este valor, coloca-se na amassadeira do alveografo e procede-se ao seu arrefecimento ou aquecimento. Entretanto, é necessário determinar a percentagem de humidade relativa, pois é o que nos vai indicar a quantidade de solução de cloreto de sódio necessária.

Após atingir a temperatura de 20°C, adiciona-se, através de uma bureta, a solução de NaCl e liga-se o aparelho.

Ao fim do primeiro minuto de amassadura, desliga-se o equipamento, abre-se a amassadeira e envolve-se toda a farinha, para que a mistura seja homogénea e toda ela seja hidratada pela solução. Após este passo, volta-se a ligar o alveografo até chegar aos 8 minutos. Quando se atinge esta marca altera-se a rotação do braço da amassadura e procede-se à extração de 6 porções, sendo que a primeira é rejeitada.

Para que a extração seja mais fácil e as bolachas fiquem como o pretendido, é utilizada parafina líquida. Após a extração de cada uma das porções, estas são alisadas com a ajuda de um rolo (repetição 12x) e cortadas com o molde circular já definido. Depois de atingirem a forma pretendida, são colocadas na câmara de repouso a uma temperatura de 25 °C, onde permanecem até aos 28 minutos. Nestes 15 minutos de espera, procede-se à limpeza do equipamento e à calibração do mesmo.

Terminado o tempo, as bolachas são colocadas na plantina para se proceder à análise. A ordem das bolachas segue aquela pela qual foram colocadas na câmara. Após estarem na plantina, são prensadas e insufladas através da injeção de ar, formando uma bolha. Quando esta rompe fecha-se a injeção de ar e é processada a curva do alveograma através do alveolink. [38]

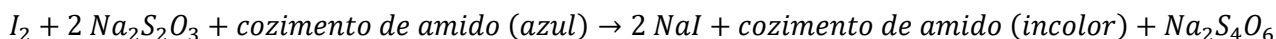
### 3.1.5 Índice de peróxidos

Os ácidos gordos insaturados estão sujeitos a oxidação pelo oxigénio molecular existente no ar que respiramos, mas também por certos iões metálicos (cobre,

manganês, cobalto, ferro) que estão presentes nos alimentos. A oxidação ocorre na presença de oxidantes ou sistemas enzimáticos. Na sua ausência ocorre por um mecanismo radicalar em cadeia através de radicais livres. A suscetibilidade dos lípidos à oxidação aumenta com o aumento da sua cadeia carbonada e insaturação. Esta degradação envolve primariamente reações auto-oxidativas, seguidas de reações secundárias.

Na determinação do índice de peróxidos (IP) é utilizada uma solução de iodeto de potássio que, ao contactar com os hidroperóxidos presentes na solução, leva à formação de iodo numa reação de oxidação redução. Há redução do iodeto a iodo por espécies oxidadas em solução. O iodo é posteriormente titulado com uma solução padrão de tiosulfato na presença de cozimento de amido. [38]

As equações químicas envolvidas nesta reação são:



Este método utiliza o cozimento de amido como indicador na titulação, porque o iodo é absorvido no amido produzindo uma cor azul. A introdução da solução de tiosulfato no sistema permite a desorção deste iodo e a cor passa a incolor no final, uma vez que a quantidade de iodo provém da porção de iodeto de potássio que é reduzido pelos hidroperóxidos e peróxidos existentes na amostra.

O índice de peróxidos expressa-se em miliequivalentes de oxigénio por quilograma de amostra e calcula-se aplicando a fórmula seguinte:

$$IP = \frac{V \times 1000 \times |Na_2S_2O_3|}{m} \text{ (meqO}_2\text{/kg)}$$

Em que V corresponde ao volume gasto, em mL, da solução de tiosulfato de sódio na titulação da amostra, m corresponde à massa, em gramas, de amostra titulada. [35] [38]

### 3.1.5.1 Método experimental

Num balão de Erlenmeyer de 250 mL, pesa-se analiticamente 5 g de amostra líquida, adiciona-se 15 mL de ácido acético, 10 mL de clorofórmio e 1 mL de solução saturada de iodeto de potássio. Agita-se e deixa-se em repouso durante 5 minutos ao abrigo da luz. Após o tempo de repouso, adiciona-se 75 mL de água destilada e algumas gotas do indicador (cozimento de amido, preparado anteriormente) à

temperatura ambiente. Procede-se à titulação da amostra com uma solução de tiosulfato de sódio 0,01M.

### 3.1.6 Índice de acidez

A acidez permite determinar a percentagem de ácidos gordos livres libertados por hidrólise dos glicéridos na amostra. [35] [38]

Esta determinação é dada pela percentagem (em peso) de ácidos gordos livres, em relação a um ácido gordo específico predominante na amostra. [39]

O índice de acidez, expresso em mg de KOH por grama de amostra, é igual a

$$\text{Índice de acidez} = \frac{V \times M \times N}{m} \text{ (mgKOH/g amostra)}$$

Em que m, massa de amostra, expressa em gramas, V, Volume da solução alcalina gasta na titulação, expresso em mL, N, a concentração de solução de hidróxido de potássio e M, o peso molecular do ácido em que se exprime a acidez (M= 200, ácido laurico; M= 256, ácido palmítico; M= 282, ácido oleico)

#### 3.1.6.1 Método experimental

Num balão de Erlenmeyer de 250 mL, colocam-se 100 mL de uma mistura de 1:1 de éter:álcool e adiciona-se algumas gotas de indicador de fenolftaleína. Para que não haja interferências no resultado final, antes da dissolução da amostra, neutraliza-se a mistura com hidróxido de sódio a 0,1%. Após a neutralização dissolve-se aproximadamente 5g de amostra e procede-se à titulação dos ácidos gordos livres na solução com hidróxido de sódio 0,1%.

### 3.1.7 Ponto de Fusão

Entende-se por temperatura de fusão ou ponto de fusão de uma substância, a temperatura mais baixa a que essa substância fica totalmente líquida quando aquecida lentamente e a pressão constante. [35] Este parâmetro de análise depende do estado de solidificação da substância e das características da mesma, sendo necessário,

normalmente, uma preparação prévia da amostra. Quando esta atinge o seu ponto de fusão, em contacto com uma fonte de calor, começa a mudar de estado físico e de cor. [35] [38]

Para este tipo de análise existem vários métodos que podem ser utilizados. O mais simples e menos dispendioso é a utilização de um gobelé com água sob uma fonte de calor, um termómetro e um tubo capilar (Figura 15).



Figura 15 - Método de determinação do ponto de fusão

### 3.1.7.1 Método experimental

Depois de fundida cuidadosamente a substância em análise, esta contacta com um dos lados do capilar de vidro, a fim de, por capilaridade, se obter dentro dele uma quantidade de substância necessária à realização do ensaio. Com a substância dentro do capilar é necessário que esta solidifique antes da análise.

Após a solidificação, prende-se o capilar a um termómetro e coloca-se dentro do gobelé com água que está sobre uma placa de aquecimento. Assim que a substância em análise começa a ficar transparente e a mudar o seu estado físico, faz-se a leitura da temperatura no termómetro, sendo esta a temperatura de fusão da amostra a analisar.

### 3.1.8 Massa volúmica

A massa volúmica é definida como o quociente entre a massa e o volume da amostra a analisar, ou seja, a densidade mede o grau de concentração de massa num determinado volume.

A massa volúmica, expressa em gramas por  $\text{dm}^3$ , é igual a

$$\text{Densidade} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}} \text{ (g/dm}^3\text{)}$$

Esta análise é utilizada para a levedura líquida recebida em cisterna.



#### 3.1.8.1 Método experimental

A amostra é transferida para um balão volumétrico de 100 mL previamente tarado e pesado na balança analítica. O valor obtido na balança é da massa da amostra, sendo necessário fazer o cálculo da densidade posteriormente.

## 3.2. Controlo realizado às matérias-primas embaladas

Além das matérias-primas recebidas a granel, as que são embaladas também sofrem um controlo apertado das suas características. Para tal é retirada uma amostra significativa da embalagem/contentor, de forma a que, posteriormente, se possa realizar as análises necessárias, dependendo da matéria-prima a analisar.

Há que ter em atenção as amostras necessárias para microbiologia, pois estas têm que ser retiradas de forma estéril. Para este tipo de extrações utiliza-se o maçarico, para que este crie uma área descontaminada, permitindo que o ar envolvente não influencie os resultados finais.

Após a amostra ser retirada, as embalagens têm que ser fechadas. Para isso utilizam-se etiquetas de “control quality”, de forma a que se saiba a data e quem manipulou aquela embalagem. Estas etiquetas têm que lacrar completamente a abertura feita na embalagem, de forma a que esta não possa ser contaminada, garantindo assim a qualidade da matéria-prima utilizada.

As análises realizadas variam muito, sendo as mais realizadas as microbiológicas, cinzas, ácido ascórbico, viscosidade, entre muitas outras.

Aquando da receção dos resultados, e consoante os mesmos, são colocadas etiquetas de diferentes cores que indicam aos operados se estão ou não autorizados a utilizar as matérias-primas na produção.

### 3.3 Análises desenvolvidas ao material de embalagem

Além das matérias-primas, o material de embalagem também tem que ser inspecionado, sendo esta uma inspeção diferente.

Após a chegada deste material ao armazém, são retiradas cinco amostras, para que posteriormente em laboratório seja realizada a análise.

A análise engloba a avaliação de vários parâmetros que têm de estar de acordo com as especificações de cada embalagem:

- Medições: comprimento, largura, fundo, solapa, incisão, distância entre incisões; distância furo à incisão, diâmetro do furo e bordo recorrendo a uma régua.
- Espessura: analisada recorrendo a um micrómetro digital.
- Gramagem: determinação da massa por m<sup>2</sup> de embalagem através de uma balança de precisão.
- Teste de tinta: verificação se a tinta não sai da embalagem através de cola ou com fricção de embalagens.
- Verificação standart: análise do rotulo, impressão e código de embalagem através de uma bolsa padrão que está em conformidade com todas as especificações exigidas.
- Verificação código de barras: leitura do código de barras de modo a verificar que este está a ser impresso corretamente na embalagem.

Após a análise e os resultados estarem conforme o pretendido, são colocadas as etiquetas informativas, tal como nas matérias-primas. As de cor verde dão autorização para a utilização, as de cor amarela indicam que ainda se encontra em análise e as de cor vermelha informam que não está em conformidade e, por isso, são bloqueadas.

## 3.4 Análises desenvolvidas ao produto final

### 3.4.1 Humidade relativa

A determinação de humidade é muito útil na avaliação do produto final, pois além de ser fundamental para o crescimento microbiano pode também influenciar as características organoléticas do produto. Assim, existem valores especificados para que este parâmetro não traga problemas no produto que é expedido.

A análise da humidade relativa do produto acabado utiliza o método de infravermelho, cujo princípio já foi mencionado anteriormente. A única diferença é que a amostra tem que ser triturada antes de se colocar no aparelho.

### 3.4.2 Atividade da água

A atividade da água ( $a_w$ ) define-se pela quantidade de água livre contida num determinado alimento que pode ser utilizada em reações químicas e crescimento microbiano. Este parâmetro pode levar a alterações no tempo de prateleira dos alimentos e até mesmo a diferenças organoléticas.

Para a realização da análise é utilizado o medidor LabMaster. $a_w$  – Novasina (Figura 16) que é constituído por uma célula eletrolítica que permite uma medição precisa da amostra. A granulometria ou a cor não influencia os resultados desta análise.

O medidor deve ser calibrado de 15 em 15 dias, utilizando os padrões e deve ser mantido a uma temperatura de 20 °C.

Nos alimentos a  $a_w$  deve ser inferior a 1. [40]



Figura 16 - Medidor da atividade de água Novasina

### 3.4.2.1 Método experimental

A amostra do alimento tem que ser triturada e só depois colocada na placa que será utilizada para a medição. Os resultados são obtidos aquando de um equilíbrio alcançado no interior da câmara.

### 3.4.3 Texturas

A textura é um dos aspetos sensoriais que se deve ter em atenção na manipulação dos alimentos, pois é um aspeto muito prezado pelos consumidores.

Segundo a norma ISO de 1992, textura é definida como o conjunto de propriedades mecânicas, geométricas e de superfície de um produto, detetáveis pelos recetores mecânicos e tácteis e, eventualmente, pelos recetores visuais e auditivos. [41]

O equipamento utilizado para a medição da dureza nos produtos de análise (pão e madalenas) no laboratório é o “Stable Micro Systems - modelo TA XT2I ” (Figura 17) acoplado a um software Exponent. Este é um método não destrutivo, sendo o seu funcionamento baseado na aplicação de uma força sobre a amostra por meio de sondas específicas. Neste caso é



Figura 17 - Aparelho utilizado para medir a dureza

utilizada a sonda SMS P/50. São seleccionadas as velocidades, as distâncias de compressão e o modo do teste. O teste realizado é de compressão, o qual mede a distância com que a amostra é comprimida sob a força de compressão padrão.

Os resultados são apresentados em forma de gráfico de curvas (Figura 18) e através de tabela, onde são apresentadas

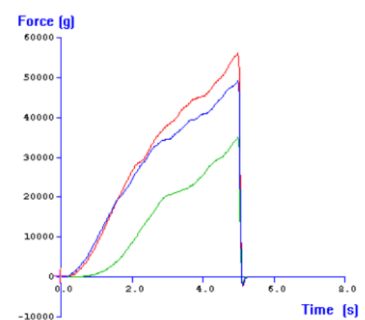


Figura 18 - Resultados obtidos através do software Exponent

as médias de todos os parâmetros. Para o ensaio que pretendemos, só nos interessa registar a média da dureza.

### 3.4.3.1 Método experimental

Após a calibração do aparelho, a amostra é colocada na base do texturometro, onde, após indicação dada pelo software, o braço que contém a sonda move-se de forma a comprimir a amostra voltando depois à sua posição inicial. Após esta análise é apresentada a curva representativa da dureza do produto a analisar. O procedimento é repetido, para depois se obter uma média dos pontos máximos das curvas, de forma a que o resultado final seja representativo de todo o produto.

### 3.4.4 Qualidade de Saída

A qualidade do produto final tem de ser avaliada diariamente, visto que só desse modo nos podemos certificar que todo o produto que é expedido está dentro das condições especificadas pela empresa e pelos seus clientes.

No caso do pão, os aspetos analisados são:

- peso;
- tamanho da fatia;
- número de fatias;
- presença de buracos superior a 1 cm;
- lote e validade;
- cheiro;
- colapsos no pão;
- Restos de côdea (no caso do pão sem côdea);
- deformações das fatias.

Já nas madalenas é analisado:

- o peso;
- o(s) diâmetro(s);
- a capsula;
- lote e validade;
- altura do produto (em alguns formatos).

Nos travesseiros, são analisados:

- peso;
- validade e lote;
- altura e largura.

Caso estes parâmetros não estejam de acordo com as especificações, pode surgir um bloqueamento do produto, uma vez que o mesmo não se encontra nas condições pretendidas para que possa ser vendido.

## 3.5 Análises desenvolvidas às águas de consumo

As amostras das águas da rede pública são recolhidas todos os dias, para que se possa fazer um controlo mais apertado das condições das mesmas. As análises realizadas são o pH e o cloro livre.

### 3.5.1 pH

O controlo do pH é em tudo semelhante ao descrito anteriormente para as matérias-primas.

Os valores de pH têm de estar compreendidos entre 6,5 e 9 de acordo com o Decreto de Lei 306 de 2007. [42]

### 3.5.2 Cloro livre

De forma a garantir a qualidade microbiológica da água é usado o cloro, o qual atua como desinfetante microbiológico. Este, se adicionado em baixas quantidades, não representa riscos para o consumidor, mas garante a eliminação dos agentes microbiológicos que poderão existir.

Para a realização desta análise é utilizado o Lovibond CheckitDirect Chlor (Figura 19) que nos apresenta valores de cloro livre na gama dos ppm.

De acordo com o Decreto-Lei 306/2007, as concentrações devem situar-se entre 0,2 e 0,6 mg/L de cloro livre. [42]



Figura 19 - Aparelho utilizado para a medição do cloro livre nas águas de consumo



### 3.5.2.1 Método experimental

Antes de iniciarmos as análises, é necessário realizar a calibração do aparelho com o zero (amostra de água destilada). Só após este procedimento podemos realizar as análises para as diferentes amostras.

A amostra é colocada no frasco de vidro próprio e é adicionada uma saqueta com “vario chotine free 10 ml” que reage com o cloro presente na água. A mudança de cor e a sua intensidade indica o teor de cloro livre presente.

## 3.6 Análises desenvolvidas às águas residuais

De acordo com o regulamento 284 de 2009, de 9 de Julho, do Município de Vila Nova de Gaia, águas residuais são águas rejeitadas após utilização doméstica ou resultante de uma atividade industrial, podendo incluir águas infiltradas nos coletores e ou águas superficiais transportadas por um coletor. Acrescenta ainda que águas residuais Industriais são as que sejam suscetíveis de descarga em coletores municipais e que resultem especificamente das atividades industriais abrangidas pelo REAI — Regulamento do Exercício da Atividade Industrial ou do exercício de qualquer atividade da Classificação das Atividades Económicas Portuguesas por Ramos de atividade (CAE), e ainda, as que de um modo geral não sejam conformes em termos qualitativos, com os valores de limite dos parâmetros considerados no Anexo V deste Regulamento. [43]

Sendo este um assunto muito importante para o meio ambiente, é necessário um controlo diário de amostras para que as descargas possam ser realizadas de acordo com o estabelecido. Para isso são analisados dois parâmetros: o pH e a Carência Química de Oxigénio (CQO).

### 3.6.1 pH

No caso das águas residuais não se utiliza a sonda de pH para a medição do mesmo, usando-se, em vez disso, fitas de medição de pH, um método não tão preciso, mas suficiente para a análise pretendida.

De acordo com a legislação do Município de Vila Nova de Gaia, os valores de pH têm que entrar entre 6,5 e 9,5.

### 3.6.2 Carência Química de Oxigénio - CQO

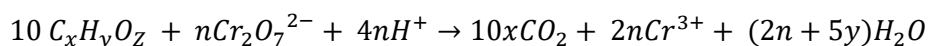
A carência química de oxigénio é um parâmetro analítico de qualidade das águas de grande importância, pois mede a quantidade de oxigénio necessária para

oxidar por via química quantidades de matéria orgânica presentes na amostra e transforma-la em dióxido de carbono, água e matéria inorgânica oxidável.

Apesar de ser um método sensivelmente rápido tem a desvantagem de não ser possível distinguir a matéria biodegradável da não degradável.

O dicromato tem sido o oxidante mais utilizado na determinação de CQO, pois este é que tem maior poder oxidante em águas, é estável tanto em soluções como no estado sólido e tem um preço relativamente baixo. [44]

O método fundamenta-se na oxidação de redutores por excesso conhecido de dicromato, a quente, em meio de ácido sulfúrico, na presença de iões prata como catalisador e de mercúrico(II) como complexante/eliminador de cloretos. Assim, se  $C_xH_yO_z$  for uma substância orgânica redutora contida na água, a oxidação é representada pela seguinte equação:



Onde  $n = 4x + y - 2z$ . [44]

A amostra é digerida na presença de dicromato a 150°C durante 2 horas (Figura 21) onde os compostos orgânicos oxidáveis reduzem o ião de dicromato (laranja) ao ião crómico (verde). Os resultados obtidos são referentes à absorvância e são medidos utilizando um fotómetro Hanna Instruments (Figura 21). Os valores à saída devem ser menores que 1000 mg/L O<sub>2</sub>. [45]



Figura 22 - Tubo com o reagente utilizado para a análise da CQO



Figura 20 - Reator utilizado para a determinação da CQO



Figura 21 - Medidor de absorvância para a determinação da CQO

### 3.6.2.1 Método experimental

Para a realização desta análise, são recolhidas, todos os dias, duas amostras de água à entrada e à saída da ETAR.

São retirados 0,2 mL de amostra e adicionados ao reagente (HI 93754C-25HR: CQO Gama Alta, 0-15000 mg/L) previamente preparado e homogeneizado. O tubo é

colocado no reator a uma temperatura de 150°C, onde permanece durante duas horas. Terminado este período de tempo, é efetuada a leitura da absorvância no fotómetro.

# IV. Projeto Melhoria Contínua



## 4 Projeto de melhoria continua

O conceito de qualidade foi evoluindo ao longo dos tempos, levando ao surgimento do conceito de Gestão da Qualidade que se foca na implementação e controlo de sistemas de fabrico que geram produtos que vão ao encontro das necessidades e desejos do cliente, garantindo a consistência das características e a minimização dos desperdícios. O conceito não ficou por aqui e acabou por evoluir para o nível da Gestão da Qualidade Total, passando a ser um problema de todos e não só de um departamento. [46]

A Gestão pela Qualidade Total (TQM) engloba vários princípios, de modo a garantir que as expectativas e os desejos do cliente são alcançados:

- Foco no cliente;
- Liderança;
- Desenvolvimento e Envolvimento das Pessoas;
- Gestão por Processos e Factos;
- Aprendizagem e Melhorias Contínuas;
- Desenvolvimento de Parcerias;
- Responsabilidade Social;
- Orientação para os Resultados. [47]

### 4.1 Objetivo Projeto

Este projeto teve como objetivo detetar o defeito que mais afeta a linha de produção do pão sem còdea, e com uma equipa multidisciplinar, encontrar soluções para a redução do mesmo.

### 4.2 Melhoria Continua

Este princípio não é apenas uma tecnologia ou uma ferramenta de trabalho que permite aumentar a produtividade de qualquer negócio. É também uma metodologia que envolve a participação ativa e a dedicação de qualquer pessoa dentro de uma empresa. Assim, melhoria contínua é o esforço constante na procura de oportunidades para aumentar a eficiência, eficácia e qualidade de um produto ou serviço. [46]

### 4.2.1 Ferramentas de melhoria contínua

Existem várias ferramentas passíveis de serem utilizadas nos projetos de melhoria contínua e que podem auxiliar no desenvolvimento de todo o projeto.

- **Análise de 5 Porquês**

Esta análise é usada de forma a identificar as causas do problema, colocando questões consecutivamente.

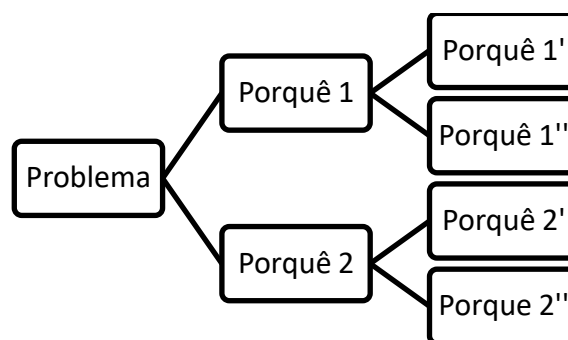


Figura 23 - Representação da Análise dos 5 Porquês

Em primeiro lugar, é identificado o problema e, depois, questionado o porquê desse, surgindo, assim, várias razões. De seguida, tentam encontrar-se as razões para cada um dos “porquês” encontrados anteriormente e assim sucessivamente.

- **Diagrama de Ishikawa**

Também conhecido como Diagrama Causa-Efeito ou Diagrama Espinha de Peixe (devido ao seu formato) (Figura 24), tem como objetivo a organização de toda a informação sobre o problema em estudo.

É uma representação visual do que se pensa serem as causas do determinado problema e baseia-se nas relações entre as variáveis máquina, mão-de-obra, método, material e problema (efeito). [46]



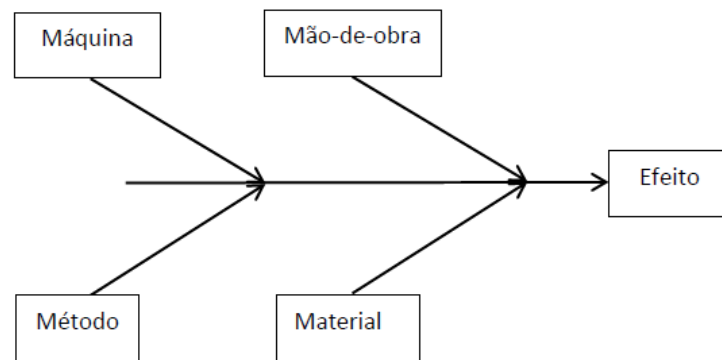


Figura 24 - Representação do Diagrama de Ishikawa

Para a construção deste diagrama é necessário ter em conta três fatores:

1. Definição e introdução do problema dentro de um retângulo, na parte direita da figura;
2. Representação das causas principais através de setas (não existe um limite para as causas, neste caso só estão representadas quatro, mas podem ser mais).
3. Preenchimento de todas as causas particulares para cada uma das causas principais. [46]

- **Folhas de Registo**

A folha de registo é utilizada para a recolha de informação e é pensada para que esse registo seja feito de forma fácil.

- **Diagramas de Dispersão**

Os Diagramas de Dispersão relacionam duas medidas, dando a entender a relação entre os aspetos a ser analisados. Indicam-nos se estes apresentam uma tendência ou se não se relacionam.

### 4.2.2. Indicadores de melhoria continua – KAI e KPI

No sentido de verificar, medir e comparar a influência das ações de melhoria contínua, utilizam-se dois tipos de indicadores: *Key Performance Indicator* (KPI) e *Key Activity Indicator* (KAI).

O KPI representa o resultado do projeto de melhoria e apresenta medidas quantificáveis, permitindo compreender se os objetivos estão a ser atingidos. Ou seja, são ferramentas de gestão para se realizar a medição e o consequente nível de desempenho e sucesso de um determinado processo.

O KAI, é um subnível do KPI que permite analisar mais especificamente o problema em questão, ou seja, é o indicador que avalia o pormenor.

A ideia é corrigir os valores de KAI, para que este tenha impacto nos valores obtidos no KPI.

## 4.3 Projeto - Redução do defeito altura da fatia no pão sem côdea branco

### 4.3.1 Justificação do Projeto

A escolha do tema deste projeto foi influenciada pelo desvio detetado no controlo da qualidade do produto final, através da análise dos elevados valores diários do índice de qualidade de saída (IQS), sendo que o defeito mais elevado seria a altura da fatia.

O IQS ou ICS (índice de calidad de saída) é calculado pela soma de todos os defeitos do produto (defeito por embalagem), sendo estes avaliados a partir de representações gráficas. Para a realização da medição e o consequente nível de desempenho deste processo, são usadas ferramentas de gestão, os indicadores KPI e KAI, permitindo que os objetivos sejam alcançados.

Deste modo, os valores de IQS analisados são considerados valores de KPI e o defeito em causa os de KAI.

### 4.3.2 Etapas Processuais no Projeto

Nas fábricas *Panrico* já existe uma metodologia determinada para o desenvolvimento de projetos de melhoria contínua. Assim, é necessário seguir o plano de ações (anexo 1):

1. Estudo da situação inicial e determinação da capacidade de partida do projeto;
2. Informação e formação da equipa;
3. Identificação de causas básicas;
4. Recolha intensiva de dados (ao nível do produto e processo);
5. Análise dos dados;
6. Implementação de ações corretivas e controlo de condições;
7. Recolha de dados para comprovar eficácia das melhorias;
8. Standardização

#### 4.3.2.1 Estudo da situação inicial e determinação da capacidade de partida do projeto

Após análise dos valores de IQS, determinou-se que o defeito que mais afeta os resultados seria a altura da fatia, sendo também escolhido o formato que é mais afetado por este defeito.

Os valores de partida com que se iniciou o projeto foram KPI de 119 e KAI de 92.

#### 4.3.2.2 Informação e formação da equipa

Para o desenvolvimento destes tipos de projetos a equipa escolhida tem que ser multidisciplinar, para que todos os envolvidos no processo possam estar representados. É nesta fase que também são distribuídas as tarefas a cada membro da equipa (Figura 25).

Cargo	Tarefa no grupo
Métodos e Processos	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Coordena</li> <li>•Transmite a metodologia,</li> <li>•Garante o seguimento da metodologia de trabalho</li> <li>•Elabora os standarts definidos pela equipa</li> <li>•Efectua recolha de dados</li> <li>•Elabora o relatório final.</li> </ul>
Chefe de Turno	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Análise e solução de problemas</li> <li>•Transmite e garante a implementação das acções de melhoria</li> <li>•Transmite e garante a implementação dos standarts criados</li> </ul>
Chefe de Linha	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Aprendizagem da metodologia e ferramentas de melhoria</li> <li>•Análise e solução de problemas</li> <li>•Transmite e implementa as acções de melhoria</li> <li>•Transmite e implementa os standarts criados</li> <li>•Apoio técnico em toda a linha</li> <li>•Efectua recolha de dados</li> </ul>
Coordenadora da Qualidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Aprendizagem da metodologia e ferramentas de melhoria</li> <li>•Análise e solução de problemas</li> <li>•Ajuda na aplicação e seguimento das acções de melhoria</li> <li>•Imput sobre matéria prima e peoduto acabado</li> <li>•Garante cumprimento dos standarts de qualidade e segurança alimentar</li> </ul>
Estagiario da qualidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Aprendizagem da metodologia e ferramentas de melhoria</li> <li>•Análise e solução de problemas</li> <li>•Ajuda na aplicação e seguimento das acções de melhoria</li> <li>•Efectua recolha de dados</li> </ul>
Responsável da Manutenção	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Aprendizagem da metodologia e ferramentas de melhoria</li> <li>•Análise e solução de problemas</li> <li>•Ajuda na aplicação das acções de melhoria</li> <li>•Garante a implementação dos trabalhos definidos para a manutenção</li> <li>•Imput sobre os equipamentos</li> </ul>

Figura 25 - Equipa definida para desenvolver o projeto de melhoria e a sua respetiva tarefa

Após a estruturação da equipa, foi realizado um “Brainstorming” em grupo. Esta “chuva de ideias” permite gerar soluções e reunir o maior número de possíveis causas, propostas e possibilidades que levem à reparação do defeito em análise.

Posteriormente, e antes de qualquer implementação, é necessário fazer a reconstituição de condições básicas (RCB) do processo, para que não haja influências ao longo do estudo.

Posto isto, é realizado o diagrama de Ishikawa com as causa-efeitos detetadas (Figura 26).

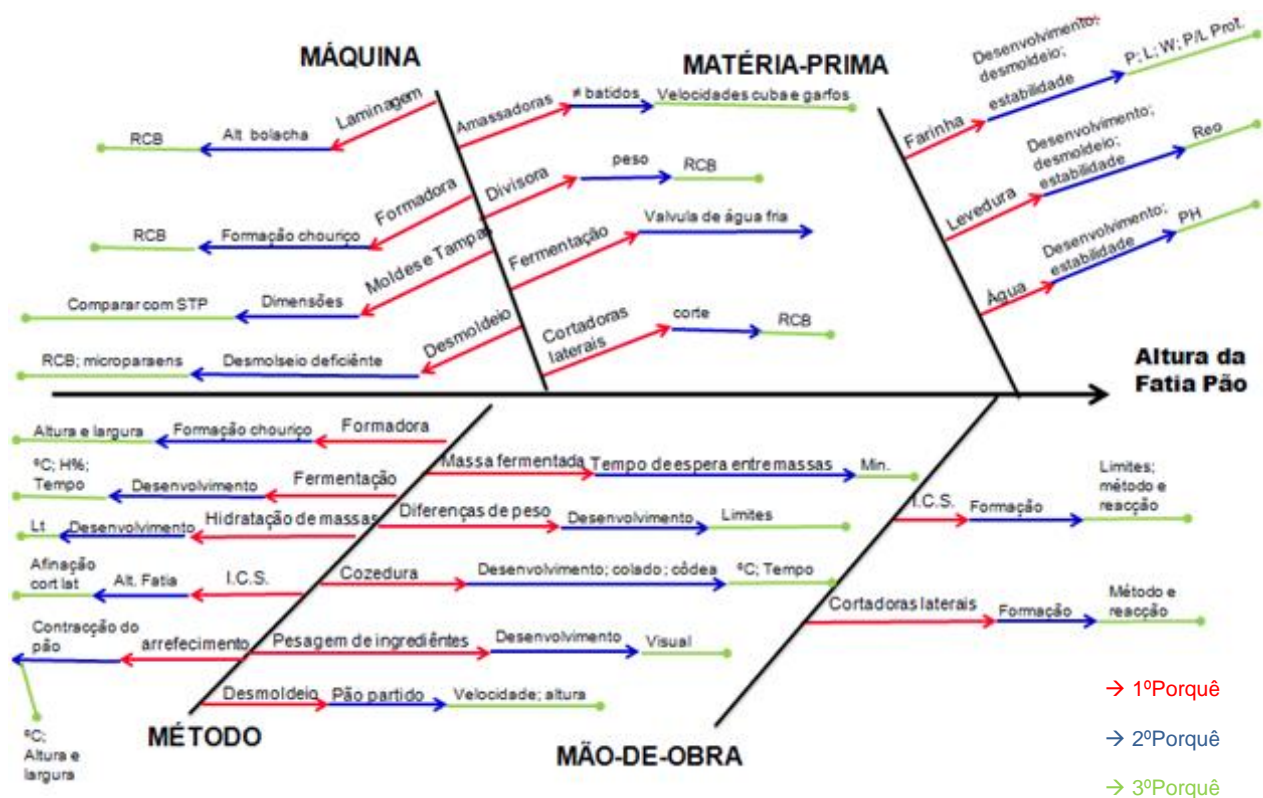


Figura 26 - Diagrama de Ishikawa

Após a análise do diagrama eliminaram-se todas as causas que seriam menos relevantes e identificaram-se aquelas que determinavam a produtividade da linha, tendo o projeto se centrado nessas.

De seguida passou-se à recolha intensiva de dados.

#### 4.3.2.3 Identificação das causas básicas

Para isso utiliza-se a análise através dos 5 Porquês (Tabela 5).

Tabela 5 - Análise 5 Porquês

Potenciais causas – Altura da fatia					4"M"
Porquê 1	Porquê 2	Porquê 3	Porquê 4	Porquê 5	
Farinha	Tenacidade (P) afeta o desenvolvimento do pão	P mais baixos menor desenvolvimento			Matéria
Levedura	Alterações no REO entre partidas	Sem controlo á entrada	Falta de equipamento		Matéria
Hidratação das massas	Menor quantidade de água menor a altura do pão	Características reológicas da farinha			Matéria
Formadora	Chouriço curto	Largura curta entre as guias de saída da formadora	Sem método definido		Método

Corte irregular	Serras mal posicionadas na cortadora lateral	Defeito de tenção	Sem método mecânico		Máquina
		Posicionamento	Rodas de tração	Rodas de tração não são as originais	Material
			Guias de apoio do grupo de corte com folga		Máquina
	Guias	Oscilação das guias	Apoio insuficiente		Máquina
	Tapete superior	Tração insuficiente	Apoio insuficiente		Máquina
			Tipo de tapete		Máquina

	Empurrador	Empurrador dá pancada brusca no pão	Demasiada velocidade		Máquina
			Posição de paragem do batente		Máquina
Capacidade de avaliação e reação do operador aos defeitos ICS					Mão de obra
Cortadoras mal ajustadas	Sem método definido				Método
	Matéria-prima	Armazenamento e circuito da farinha	Sem isolamento térmico		Máquina



## Controlo da Qualidade Alimentar na Indústria da Panificação e Pastelaria

Variação °C massas, em especial no arranque de formato, erros de pesagem	Levedura	Não existe registo de °c			Método
	Água	Variações na temperatura da água	Incapacidade do sistema de refrigeração		Matéria
	Qualidade do gelo	Capacidade da máquina			
		°C ambiente	Mau funcionamento do ar condicionado		Máquina
			Sala aberta sem controlo de temperatura		Meio- ambiente
			Janelas que deixam passar calor em especial durante a tarde		Matéria

	Troca de cubas				Método
	Troca de matéria-prima				Método
	Erro do operador na quantidade de pesagem				Método
	Mais do que um formato no mesmo carro de pesagens	Poucos carros			Método

#### 4.3.2.4 Recolha intensiva de dados

Para que a recolha de dados seja produtiva e uniforme, foram definidos os parâmetros que iriam ser avaliados. Nesta linha, construiu-se uma folha de registo com todos os pontos que deviam ser registados ao longo da linha de produção.

Efetuuou-se a recolha na linha de produção do pão desde os amassados até ao embalamento. Nesta folha de registo constavam os seguintes tópicos:

- Quantidade de levedura e água;
- Tempo do amassado;
- Batedeira utilizada;
- Temperatura das massas no final da amassadura;
- Tempo de espera da massa até entrar na formadora;
- Introdução de retalho ou não na massa e a quantidade do mesmo;
- Peso médio depois da boleadora;
- Distância dos veios na laminagem;
- Altura e largura dos cilindros na formadora;
- Tempo, temperatura e humidade de fermentação;
- Distância dos moldes no forno;
- Temperatura nas diferentes zonas do forno;
- Velocidade do desmoldeio;
- Microparagens;
- Distâncias das guias de corte e serras nas cortadoras laterais;
- Temperatura do forno de secado;
- Distância na fatiadora.

Durante três semanas procedeu-se à recolha intensiva dos dados acima referidos, para que depois pudessem ser analisados e retiradas conclusões.

Após cada recolha de dados foi feita a medição da altura e largura da fatia, tendo sido registado na mesma folha, para que se pudesse comparar as condições na linha com o produto final.

Foram também guardadas embalagens de pão para novas medições, passadas 24 horas.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Os dados recolhidos não são apresentados devido a sigilo profissional.

#### 4.3.2.5 Implementação de ações corretivas e controlo de condições

Após da análise da recolha de dados, do diagrama de Ishykawa e dos 5 porquês foram definidas várias ações corretivas. Estas são definidas tendo em conta o custo/benefício para a correção do defeito em estudo.

1. Contacto regular com fornecedores de farinha e revisão dos intervalos de aceitação das mesmas;
2. Definir método de regulação da formadora;
3. Sensibilização dos operadores para a importância do defeito relativamente à altura e largura da fatia;
4. Formação aos operadores, de forma a aproveitar a potencialidade em ambas as máquinas de corte lateral;
5. Colocação de rodas originais de tração;
6. Substituição das guias na zona do corte;
7. Aumento do tapete da cortadora lateral;
8. Alteração da velocidade dos batentes;
9. Formação dos operadores dos limites de IQS pretendidos e ajustamento das máquinas dentro do possível, tendo em conta as dimensões do produto;
10. Cumprimento de boas práticas.

Estas são algumas das melhorias aplicadas que tornaram o processo mais eficaz.

#### 4.3.2.6 Recolha de dados para comprovar eficácia das melhorias

Após a aplicação das ações de melhoria, foram novamente recolhidos alguns dados. Estes foram recolhidos a partir da 25 semana de projeto. Para isto, a folha de registo foi mais uma vez utilizada.

Com todos os dados obtidos ao longo do projeto, conseguimos elaborar gráficos que nos permitem observar a evolução durante estes quatro meses (Figura 27 e Figura 28).

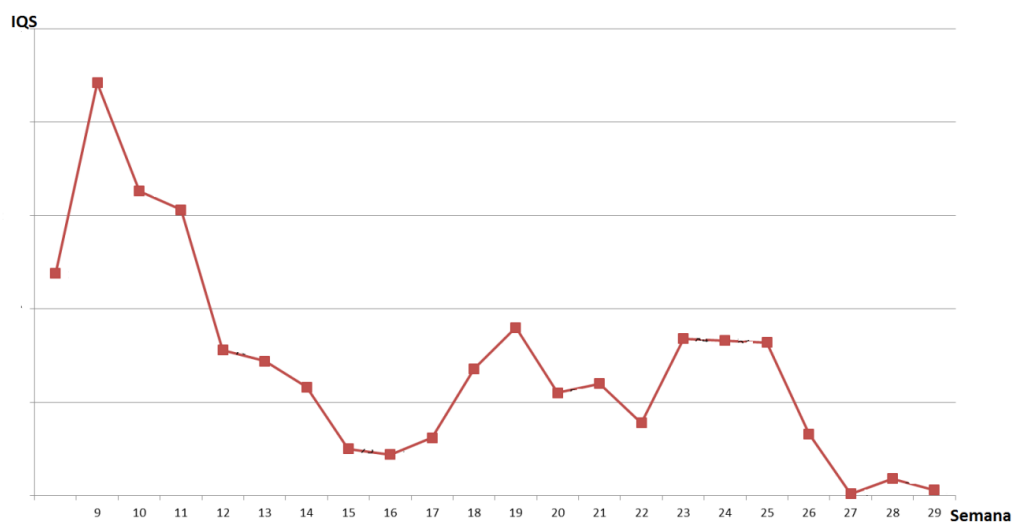


Figura 27 - Valores de KPI ao longo do projeto

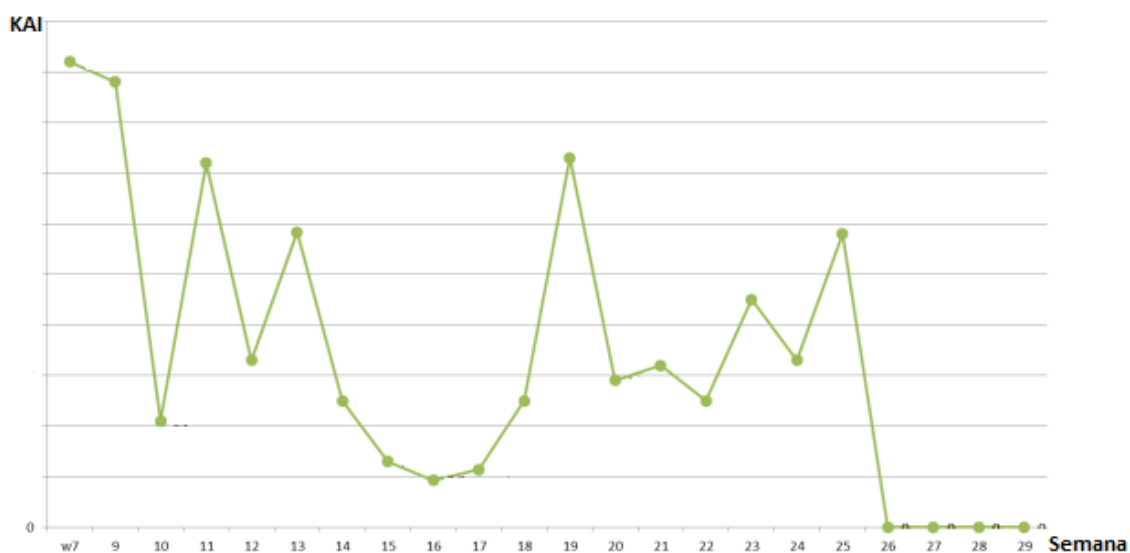


Figura 28 - Valores de KAI ao longo do projeto

#### 4.3.2.7 Conclusões do projeto

Após o término do projeto foi realizada uma avaliação das melhorias e respetivos resultados.

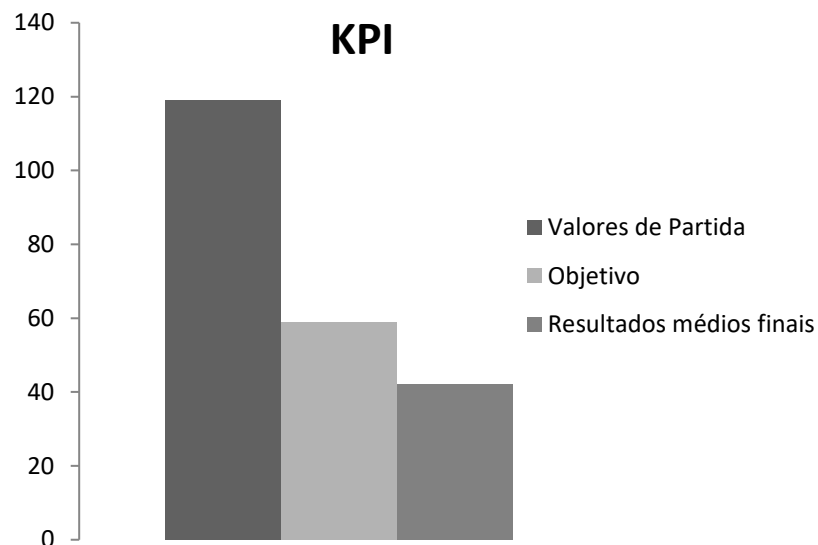


Figura 29 - Representação gráfica dos valores de KPI

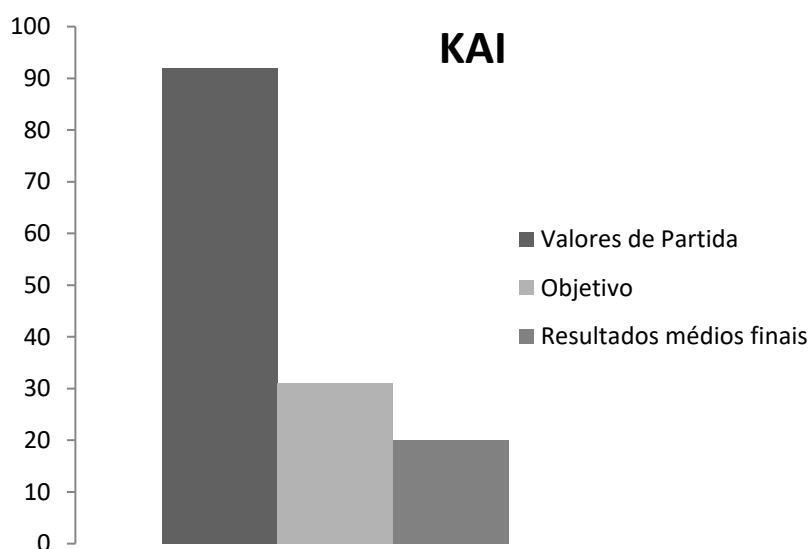


Figura 30 - Representação gráfica dos valores de KAI

Como podemos constatar pelos gráficos acima, os resultados médios finais foram melhores do que os objetivos que tinham sido traçados no início do projeto. Houve uma redução aproximada de KPI de 65% e de KAI de 78%. Como consideramos estes resultados excecionais, podemos concluir que as ações corretivas aplicadas foram eficazes na redução do defeito da altura do pão.

Por estas ações terem resultado em bons frutos, podem-se aproveitar algumas das conclusões (de acordo com o formato) aplicando também à linha do pão com côdea.

Contudo, existem outros defeitos que têm que ser corrigidos para que os valores do IQS baixem. Para isso, é necessário voltar a iniciar o projeto de melhoria contínua, podendo optar por um ou mais defeitos, e fazer todo o procedimento de forma a chegar a novas conclusões.





## V. Considerações Finais



## 5 Considerações finais

A possibilidade de realizar o estágio curricular na *Panrico* foi uma mais-valia na minha formação académica, profissional e pessoal. O contacto com o meio empresarial dá-nos uma perspetiva diferente dos anos de estudo em faculdade.

Este meio permite o contacto com equipamentos e métodos muitas vezes diferentes dos adquiridos durante a formação académica, possibilitando assim uma aprendizagem contínua e importante para o futuro profissional.

Além do ambiente laboratorial, tive a oportunidade de interagir com a linha de produção no decorrer do projeto de melhoria contínua, podendo aumentar o meu leque de conhecimentos da indústria de panificação e pastelaria.

A *Panrico* disponibilizou todas as condições para o desenvolvimento do estágio, tendo sido muito enriquecedor por exigir uma rápida adaptação aos processos internos e ao relacionamento interpessoal.



## **VI. Bibliografia**



- [1] Queiroz, P., "As novas responsabilidades da indústria alimentar", Segurança e qualidade Alimentar 5, 2008, pág. 66 - 69.
- [2] <http://www.portugalglobal.pt/PT/ComprarPortugal/Setores/Paginas/AgroAlimentar.aspx>, website visitado a 20 de dezembro de 2015.
- [3] Gonçalves, C., "Controlo das linhas de produção bolos e tortas.", Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Tecnologia e Segurança Alimentar, Lisboa, 2012.
- [4] Nunes, M., *Capítulo 4 - A Indústria Alimentar*, O Direito Fundamental à Alimentação (Primeira Edição), Elsevier Editora Lda, 2008, pág. 81 - 112.
- [5] Figueiras, S., "Controlo das linhas de produção: bolachas recheadas e mil-folhas.", Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Tecnologia e Segurança Alimentar, Lisboa, 2012.
- [6] Revista *PADARIA 2000*, Edição 185, pág. 38 – 40.
- [7] Revista *FOOD INGREDIENTS* nº10, Brasil, 2009, pág. 22 – 23.
- [8] Guerreiro, M.; Mata, P., *A Cozinha é um laboratório*, 2ª Edição, 2010, pág. 51-54.
- [9] Lindon, F., Silvestre M., *Indústrias Alimentares: Aditivos e Tecnologia.*, Escolar Editora, 2007.
- [10] Portaria 254 de 19 de março de 2003.
- [11] Laaksonen, T. J., *Effects of ingredients on phase and state transitions of frozen wheat doughs*, University of Helsinki, 2001.
- [12] Sousa, L. "Incorporação e otimização de aditivos alimentares e auxiliares tecnológicos em produtos de panificação.", Relatório de estágio apresentado à Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Alimentar, 2012.

[13] Tester, R.F., *Starch – composition, fine structure and architecture*, Journal of Cereal Science, v.39, 2004, pág. 153 - 165.

[14] Borght, A., *Fractionation of wheat and wheat flour into starch and gluten: overview on the main processes and the factors involved.*, Journal of Cereal Science, v.41, 2005, pág. 221 - 237.

[15] Tedrus, G., *"Estudo da adição de vital glúten à farinha de arroz, farinha de aveia e amido de trigo na qualidade de pães."*, Cienc. tecnol. Aliment. 21.1, 2001, pág. 20-25.

[16] Santos, P., *"Estudo e melhoria da capacidade de um processo industrial de panificação."*, Instituto superior de Engenharia do Porto, 2011.

[17] Decreto-lei 75 de 12 agosto de 2009.

[18] <http://www.copam.pt/#>, website visitado a 22 de janeiro 2016.

[19] Decreto-lei 290 de 15 de Novembro de 2003.

[20] Assunção, J., *"Contribuição para o estudo da composição lipídica e do valor nutricional de leites e produtos lácteos dos Açores."*, Dissertação apresentada à Faculdade de Farmácia da Universidade de Lisboa para a obtenção do grau de Mestre em Controlo da Qualidade e Toxicologia dos Alimentos, 2007.

[21] Duarte, C., *Implementação do Sistema de Gestão da Qualidade NP EN ISO 9001: 2008 numa Indústria de Produção de Presunto.*, Dissertação apresentada à Universidade Nova de Lisboa, 2012.

[22] NP EN ISSO 9000:2005

[23] Pinto, R., *"Avaliação das boas práticas de fabricação e da qualidade microbiológica na produção de pão de queijo."* Belo Horizonte, 2001.

[24] Teixeira, P., *"Padronização e melhoria de processos produtivos em empresas de panificação: estudo de múltiplos casos."*, Production Journal, 2013, pág. 311-320.



- [25] Silva, R., "*Determinação da vida útil de dois produtos de pastelaria armazenados sob diferentes condições de conservação.*", Lisboa, 2012.
- [26] *Codex Alimentarius*, 2003.
- [27] Lameiras, C., "*Levantamento dos principais perigos/riscos na segurança alimentar numa rede de hipermercados da região de Lisboa.*", 2011.
- [28] Gomes, S., "*Integração dos sistemas normativos (ISO 22000, IFS e BRC) na indústria alimentar.*", Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa para a obtenção do grau de Mestre em Tecnologia Alimentar e Qualidade, 2010.
- [29] Neves, F., "*Implementação de um Sistema de Segurança Alimentar, HACCP, num Restaurante com Refeições sem Lactose—Restaurante Matilde Noca.*", 2013.
- [30] *Superbrands Portugal*, superbrand LDA, UK, 2005, pág. 64.
- [31] <http://www.panrico.com/por/> website visitado pela ultima vez dia 3 de junho de 2016.
- [32] Regulamento 852 de 2004.
- [33] Portaria 1198 de 1991.
- [34] [http://br.mt.com/dam/P5/labtec/05\\_Moisture\\_Analyzer/01\\_Professional\\_Line/03\\_Documents/01\\_Brochures/Guide\\_To\\_Moisture\\_Analysis\\_PT.pdf](http://br.mt.com/dam/P5/labtec/05_Moisture_Analyzer/01_Professional_Line/03_Documents/01_Brochures/Guide_To_Moisture_Analysis_PT.pdf), website visitado pela última vez a 15 de setembro de 2016.
- [35] Netto, I., *Análise de géneros alimentícios: métodos físicos e químicos*, 1959.
- [36] <http://www.pce-medidores.com.pt/medicoes/refratometros.htm>, website visitado pela última vez a 19 de agosto de 2016.

[37] Gutkoski, L., *"Efeito de ingredientes na qualidade da massa de pão de forma congelada não fermentada durante o armazenamento."*, Ciência e Tecnologia de Alimentos 25.3, 2005, pág. 460-467.

[38] Madrid, A., *"Métodos oficiales de análisis de los alimentos."* AMV Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España., 1994.

[39] Alves, A., *Técnicas analíticas de controlo de qualidade de azeites*. Dissertação apresentada ao Instituto Politécnico de Tomar, 2013.

[40] <http://www.novatron.co.uk/shop/novasina-labmaster-aw/>, website visitado pela última vez a 12 de setembro de 2016.

[41] Norma ISO de 1992.

[42] Decreto-Lei 306 de 2007.

[43] Regulamento 284 de 9 de julho de 2009 do Município de Vila Nova de Gaia.

[44] Zuccari, M; Graner, C.; Leopoldo., *"Determinação da demanda química de oxigênio (DQO) em águas e efluentes por método colorimétrico alternativo."* Engenharia Agrícola 20.4, 2005, pág. 69-82.

[45] Manual de instruções do aparelho de medição de CQO visualizado em [http://www.hannacom.pt/imgGestao/\\_manuais/1887\\_HI83099\\_PT\\_BR\\_2015.pdf](http://www.hannacom.pt/imgGestao/_manuais/1887_HI83099_PT_BR_2015.pdf), visitado pela última vez a 15 de setembro de 2016

[46] Santos, A., *Projecto de Melhoria Contínua - Aumento da "Eficiência Global dos Equipamentos" e da capacidade instalada numa linha de produção alimentar*, Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Biológica, Lisboa, Novembro de 2014

[47] Teixeira, P., *"Padronização e melhoria de processos produtivos em empresas de panificação: estudo de múltiplos casos."*, Production 24.2, 2014, pág. 311-321.

## **VII. Anexos**



## 7.1 Anexo 1

DATA		4-2	5-2	6-2	7-2	8-2	9-2	10-2	11-2	12-2	13-2	14-2	15-2	16-2	17-2	18-2	19-2	20-2	21-2	22-2	23-2	24-2	25-2
1	REUNIAO																						
	REUNIAO																						
	REUNIAO																						
	REUNIAO																						
2	REUNIAO																						
	REUNIAO																						
	REUNIAO																						
	REUNIAO																						
3	REUNIAO																						
	REUNIAO																						
	REUNIAO																						
	REUNIAO																						
4	REUNIAO																						
	REUNIAO																						
	REUNIAO																						
	REUNIAO																						
5	REUNIAO																						
	REUNIAO																						
	REUNIAO																						
	REUNIAO																						
6	REUNIAO																						
	REUNIAO																						
	REUNIAO																						
	REUNIAO																						
7	REUNIAO																						
	REUNIAO																						
	REUNIAO																						
	REUNIAO																						
8	REUNIAO																						
	REUNIAO																						
	REUNIAO																						
	REUNIAO																						
9	REUNIAO																						
	REUNIAO																						
	REUNIAO																						
	REUNIAO																						
10	REUNIAO																						
	REUNIAO																						
	REUNIAO																						
	REUNIAO																						

Figura 31 - Folha do "Timing" a cumprir e seguimento de atividades do projeto.

